



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

**TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 145501**

# **ESTIMASI BIAYA DAN WAKTU PROYEK JALAN KAYANGAN API BOJONEGORO PAKET 1 S/D PAKET 3 DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU**

**KUKUH BAYU ADITYA**  
**NRP 3114 030 069**

**M. NU'MAN AL FARITSY**  
**NRP 3114 030 087**

**Dosen Pembimbing**  
**Ir. WIDJONARKO, MSc (CS)**  
**NIP 19531209 198403 1 001**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA TEKNIK SIPIL**  
**DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL**  
**FAKULTAS VOKASI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
**SURABAYA 2017**

**TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 145501**

**ESTIMASI BIAYA DAN WAKTU PROYEK JALAN  
KAYANGAN API BOJONEGORO PAKET 1 S/D  
PAKET 3 DENGAN MENGGUNAKAN  
PERKERASAN KAKU**

**KUKUH BAYU ADITYA  
NRP 3114 030 069**

**M. NU'MAN AL FARITSY  
NRP 3114 030 087**

**Dosen Pembimbing  
Ir. WIDJONARKO, MSc (CS)  
NIP 19531209 198403 1 001**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2017**



FINAL PROJECT - RC 145501

# **COST ESTIMATION AND TIME PROJECT OF BOJONEGORO KAYANGAN API ROAD SET 1 TO SET 3 USING RIGID PAVEMENT**

**KUKUH BAYU ADITYA**  
**NRP 3114 030 069**

**M. NU'MAN AL FARITSY**  
**NRP 3114 030 087**

**Counselor Lecturer**  
**Ir. WIDJONARKO, MSc (CS)**  
**NIP 19531209 198403 1 001**

**DIPLOMA OF CIVIL ENGINEERING**  
**CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING DEPARTMENT**  
**VOCATIONAL FACULTY**  
**INSTITUTE TECHNOLOGY SEPULUH NOPEMBER**  
**SURABAYA 2017**

## LEMBAR PENGESAHAN

### ESTIMASI BIAYA DAN WAKTU PROYEK JALAN KAYANGAN API BOJONEGORO PAKET 1 S/D PAKET 3 DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU

#### TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Ahli Madya

Pada

Bidang Studi Bangunan Transportasi

Departemen Teknik Infrastruktur Sipil

Fakultas Vokasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Disusun Oleh :


**Mahasiswa 1**



**Kukuh Bayu Aditya**

NRP.3114030069

**Mahasiswa 2**



**M. Nu'man Al Faritsy**

NRP.3114030087

**Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir**



**Ir. Widjonarko, MSc (CS)**

NIP.19531209 198403 1 001

**31 JUL 2017**





**BERITA ACARA**  
**TUGAS AKHIR TERAPAN**  
PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI ITS

No. Agenda :  
037713/IT2.VI.8.1/PP.06.00/2017

Tanggal : 12 Juli 2017

Judul Tugas Akhir Terapan	Estimasi Biaya dan Waktu Proyek Jalan Khayangan Api Bojonegoro Paket 1 s/d Paket 3 dengan Menggunakan Perkerasan Kaku.		
Nama Mahasiswa 1	Kukuh Bayu Aditya	NRP	3114030069
Nama Mahasiswa 2	M. Nu'man Al Faritsy	NRP	3114030087
Dosen Pembimbing 1	Ir. Widjonarko, MSc. (CS) NIP 19531209 198403 1 001	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	NIP -	Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
	Ir. Widjonarko, MSc. (CS) NIP 19531209 198403 1 001
- Besaran kapasitas produksi alat yg menggunakan data di AHTSP perlu dikontrol dan disebutkan sumbernya pl TA	
- Cutting w membuat exact joint lebih di maksimalkan	
- Peta gambar joint sealant perlu ditambahkan	
- Tambahkan abstrak Cutting Beton	Ir. Sulchan Arifin, M.Eng NIP 19571119 198503 1 001
- Banding biaya per item per di harga proyek untuk mengkonfirmasikan kesimpulan dan tambahkan penulisan perbandingan biaya	
- Peta gambar permukaan beton ditambahkan	Ir. Imam Prayogo, MT NIP 19530529 198211 1 001
Tambahan: - Harga di BOP untuk per paket ada perbedaan. harap beri penjelasan	
- Resource gambar yg lebih smooth → perlu leveling	
	NIP -

PERSETUJUAN HASIL REVISI			
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
Ir. Widjonarko, MSc. (CS) NIP 19531209 198403 1 001	Ir. Sulchan Arifin, M.Eng NIP 19571119 198503 1 001	Ir. Imam Prayogo, MT NIP 19530529 198211 1 001	NIP -

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan		Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
		Ir. Widjonarko, MSc. (CS) NIP 19531209 198403 1 001	NIP -



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
**FAKULTAS VOKASI**  
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116  
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025  
<http://www.dipomasipil-its.ac.id>

### ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

**Nama** : 1 KUKUH BAYU ADITYA 2 M. NURMAN AL FARIZY  
**NRP** : 1 344030069 2 344030087  
**Judul Tugas Akhir** : ESTIMASI BIAYA DAN WAKTU PROYEK JALAN KAYANGAN  
 API BOJONEGORO PAKET 1 S/D PAKET 3 DENGAN MENSBUNAKAN  
 PERFEKSIAN KAKU  
**Dosen Pembimbing** : P. Widjono, Msc (G).

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan
1.	10/4 - 2017	- Teori Angkut Material ke. Site awal angkut, hampas dan pematangan		<input checked="" type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/> K
2	17/4	- Buat jadwal pelak. dan pematangan lokasi - Studi pustaka tentang sesuai dg cara per- hitungan.		<input checked="" type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/> K
3	21/4	- Buat Daftar pelak & file terpasang per pel u/ Bab II vs Bab IV		<input checked="" type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/> K
4	3/5	- Perbaiki teknik penulisan paragraf. - Buatlah AHSP u/ mentoran HSP.		<input checked="" type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/> K
5	10/5	- Buatlah isi p. 1 & 2 Tabel Bab II vs Bab IV		<input checked="" type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/> K
				<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> K
				<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> K

**Ket :**  
 B = Lebih cepat dari jadwal  
 C = Sesuai dengan jadwal  
 K = Terlambat dari jadwal

# **ESTIMASI BIAYA DAN WAKTU PROYEK JALAN KAYANGAN API BOJONEGORO PAKET 1 S/D PAKET 3 DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU**

Nama Mahasiswa : Kukuh Bayu Aditya  
NRP : 3114030069  
Nama Mahasiswa : M. Nu'man Al Faritsy  
NRP : 3114030087

## **ABSTRAK**

Pekerjaan Proyek Peningkatan Jalan Kayangan Api Paket 1 s/d Paket 3 terdiri dari beberapa item pekerjaan, antara lain adalah Normalisasi LPA, Pekerjaan Strous Pile, Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja, Pekerjaan Pengecoran Perkerasan Rigid Pavement, Pekerjaan Pengaspalan Oprit, dan Pekerjaan Urugan Bahu Jalan. Pada proyek akhir ini akan dibahas tentang perencanaan metode pelaksanaan yang sesuai dengan urutan teknis pelaksanaan untuk menghasilkan penjadwalan dan biaya pelaksanaan yang terkontrol berdasarkan penggunaan sumber daya peralatan dan tenaga pekerja.

Perhitungan produktivitas tenaga kerja dan alat berat mengacu pada sumber referensi dari Ir. A. Soedrajat S, Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan dan Lampiran Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat ( Analisa Harga Satuan Pekerjaan) 2016. Sedangkan volume pekerjaan dihitung berdasarkan gambar perencanaan, sehingga dapat diketahui sumber daya yang dibutuhkan, metode yang digunakan, dan durasi pekerjaan.

Biaya pelaksanaan pekerjaan ditentukan berdasarkan sumber daya yang digunakan dan durasi untuk menyelesaikan tiap item pekerjaan. Ketentuan dalam perhitungan biaya ditentukan berdasarkan format perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bidang Umum PUPR 2016. Perhitungan biaya didapat dengan menjumlah biaya upah pekerja, sewa peralatan, dan biaya material yang dibutuhkan.

Penjadwalan pelaksanaan proyek menggunakan aplikasi MS Project 2013. Data yang diinput pada MS Project 2013 adalah item pekerjaan, durasi tiap item pekerjaan, sumber daya, dan ketergantungan antar item pekerjaan pada pelaksanaan proyek. Kontrol pada MS Project meliputi kontrol biaya, *resources graph*, dan *network diagram*.

Dari penjadwalan item pekerjaan dan perhitungan biaya, didapatkan durasi pelaksanaan Proyek Peningkatan Jalan Kayangan Api Paket 1 selama 62 hari kerja dan biaya Rp. 1.569.349.673,-, Paket 2 selama 120 hari kerja dan biaya Rp. 1.277.684.856,-, dan Paket 3 selama 60 hari kerja dan biaya Rp. 953.800.704,-.

**Kata kunci** : Item Pekerjaan, Produktivitas, Durasi, Penjadwalan, Biaya, MS Project

***COST ESTIMATION AND TIME PROJECT OF  
BOJONEGORO KAYANGAN API ROAD SET 1 TO SET 3  
USING RIGID PAVEMENT***

*Name of Student* : Kukuh Bayu Aditya

*NRP* : 3114030069

*Name of Student* : M. Nu'man Al Faritsy

*NRP* : 3114030087

***ABSTRACK***

*Work of Project Improving the Roads Kayangan Api Set 1 to Set 3 consists of several work items, including Normalization of LPA, Strous Pile Work, Floor Working, Rigid Pavement Foundry Working Works, Occupation Oprit Works, and Shoulder Heap Works. In this final project will be discussed about the planning of implementation methods in accordance with the technical sequence of implementation to generate scheduling and implementation costs are controlled based on the use of equipment resources and workers.*

*Calculation of workers productivity and heavy equipment refers to the reference source from Ir. A. Soedrajat S, Analysis of Modern Means Budget Cost of Implementation and Attachment of Minister of Public Works (Work Unit Price) 2016. While the volume of work is calculated based on planning drawings, so it can know the required resources, methods used, and duration of work .*

*The cost of job execution is determined based on the resources used and the duration to complete work item. Terms in the calculation of costs determined based on the calculation format*

*Unit Price Analysis of Public Works PUPR 2016. Cost calculations obtained by adding the cost of workers' wages, equipment rental, and material costs required.*

*Scheduling project implementation using MS Project 2013 application. Data inputted in MS Project 2013 is work item, duration of each work item, resources, and dependence between work items on project implementation. Controls in MS Project include cost control, resource graphs, and network diagrams.*

*From the scheduling of work items and cost calculation, the duration of the implementation of Project Improving the Roads Kayangan Api Set for 62 working days and Rp. 1.569.349.673, -, Set 2 for 120 working days and cost Rp. 1,277,684,856, - and Set 3 for 60 working days and Rp. 953.800.704, -.*

**Keywords:** *Work Item, Productivity, duration, scheduling, Cost, MS Project*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayahnya kepada kami sehingga dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir Terapan dengan judul **“ESTIMASI BIAYA DAN WAKTU PROYEK JALAN KAYANGAN API BOJONEGORO PAKET 1 s/d PAKET 3 DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU”**. Proyek akhir ini merupakan salah satu syarat kelulusan bagi seluruh mahasiswa dalam menempuh pendidikan pada program studi D3 Teknik Sipil FTSP ITS.

Proyek akhir ini disusun dengan tujuan untuk melakukan estimasi terhadap rencana anggaran pelaksanaan dan rencana anggaran biaya proyek Jalan Kayangan Api Bojonegoro paket 1 s/d paket 3.

Kami ucapkan terimakasih atas bimbingan, arahan, serta bantuan dari:

1. Bapak Dr. Machsus, ST., MT. selaku Kepala Program Studi Diploma Teknik Sipil FTS ITS,
2. Bapak Ir. Widjonarko, MSc (CS) selaku dosen pembimbing Tugas Akhir Terapan
3. Bapak/Ibu Dosen, seluruh Staf Karyawan Diploma III Teknik Sipil ITS Surabaya yang telah membantu dalam proses pengerjaan proyek akhir ini.
4. Kedua orang tua kami, saudara - saudara kami, yang selalu memberikan motivasi dan mendoakan.
5. Rekan – rekan DIII Teknik Sipil FTSP ITS, serta semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir Terapan ini yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Kami menyadari bahwa dalam penulisan Proposal Tugas Akhir Terapan ini masih terdapat kekurangan. Oleh

karena itu, kami mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun demi terciptanya hasil yang lebih baik.

Surabaya, Januari 2017

**Penulis**



## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Peta Lokasi .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Umum.....	5
2.2 Pekerjaan Perkerasan Berbutir .....	5
2.2.1 Perhitungan Volume Lapis Agregat Kelas A .....	5
2.2.2 Kapasitas Produksi Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A .....	6
2.2.3 Kapasitas Produksi Pekerjaan Penghamparan Agregat kelas A .....	10

2.2.4 Kapasitas Produksi Pekerjaan Pemadatan Agregat kelas A .....	11
2.2.5 Biaya Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A.....	12
2.3 Pekerjaan Straus Pile .....	13
2.3.1 Perhitungan Volume Pekerjaan Straus Pile .....	14
2.3.2 Kapasitas Produksi Pekerjaan Straus Pile.....	19
2.3.3 Biaya Pekerjaan Straus Pile .....	25
2.4 Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja.....	29
2.4.1 Perhitungan Volume Pekerjaan .....	29
2.4.2 Perhitungan Kapasitas Produksi Pengecoran.....	30
2.4.3 Perhitungan Kapasitas Produksi Perataan beton $F_c$ 10 Mpa .....	32
2.4.4 Biaya Pekerjaan Pelat Lantai $F_c$ :10 MPa .....	33
2.5 Pekerjaan Pengerasan Rigid .....	34
2.5.1 Perhitungan Volume Pekerjaan .....	34
2.5.2 Perhitungan Volume Pabrikasi Tulangan .....	36
2.5.3 Perhitungan Volume Joint Sealant.....	43
2.5.4 Perhitungan Pekerjaan Bekisting .....	44
2.5.5 Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrikasi Tulangan	45
2.5.6 Perhitungan Kapasitas Produksi Pekerjaan Beton $F_c$ :25MPa.....	50
2.5.7 Perhitungan Kapasitas Produksi Pengecoran.....	54
2.5.8 Metode Pengecoran Pengerasan Rigid $F_c$ :25 MPa .....	54
2.5.9 Perhitungan Kapasitas Produksi Concrete Vibrator ...	56

2.5.10 Perawatan Perkerasan Rigid Fc:25 MPa (Curing Beton) .....	56
2.5.11 Pekerjaan Pengkasaran pada Perkerasan Rigid Fc:25 MPa .....	58
2.5.12 Perhitungan Kapasitas Produksi Joint Cutting .....	59
2.5.13 Perhitungan Kapasitas Produksi Air Compressor ....	59
2.5.14 Metode Pengecoran Perkerasan Rigid Fc:25 MPa ...	60
2.5.15 Biaya Pekerjaan Perkerasan Rigid Fc:25 MPa .....	62
2.6 Pekerjaan Perkerasan Aspal .....	63
2.6.1 Perhitungan Volume Pekerjaan Perkerasan Aspal .....	63
2.6.2 Kapasitas Produksi Pekerjaan Perkerasan Aspal.....	64
2.6.3 Biaya Pekerjaan Aspal.....	70
2.7 Pekerjaan Urugan Bahu Jalan.....	71
2.7.1 Perhitungan Volume Lapis Agregat Kelas B .....	71
2.7.2 Kapasitas Produksi Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas B.....	72
2.7.3 Kapasitas Produksi Pekerjaan Perataan Agregat kelas B.....	76
2.7.4 Biaya Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas B .....	77
2.8 Netwok Planning Dengan Microsoft Project Manager.....	79
2.8.1 Penentuan Tanggal .....	79
2.8.2 Task Name ( Nama Pekerjaan ) .....	80
2.8.3 Duration.....	80
2.8.4 Predecessor.....	80
2.8.5 Calender (Jadwal Kerja).....	81

2.8.6 Resource .....	82
2.8.7 Resource Conflict .....	85
<b>BAB III METODOLOGI.....</b>	<b>89</b>
3.1 Uraian Metodologi.....	89
3.2 Flowchart Metodologi .....	92
<b>BAB IV PERHITUNGAN VOLUME DAN DURASI .....</b>	<b>95</b>
4.1 Tahapan Pekerjaan Paket 1 .....	95
4.1.1 Pekerjaan Normalisasi LPA (Agregat Kelas A) .....	95
4.1.2 Pekerjaan Strauss Pile.....	101
4.1.3 Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja.....	141
4.1.4 Pekerjaan Pengecoran Beton Fc'25 Mpa.....	143
4.1.5 Pekerjaan Perkerasan Aspal.....	232
4.1.6 Pekerjaan Urugan Bahu Jalan (Agregat Kelas B)....	244
4.2 Tahapan Pekerjaan Paket 2.....	249
4.2.1 Pekerjaan Normalisasi LPA (Agregat Kelas A) .....	249
4.2.2 Pekerjaan Strauss Pile.....	255
4.2.3 Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja.....	359
4.2.4 Pekerjaan Pengecoran Beton Fc'25 Mpa.....	362
4.2.5 Pekerjaan Perkerasan Aspal.....	531
4.2.6 Pekerjaan Urugan Bahu Jalan (Agregat Kelas B)....	547
4.3 Tahapan Pekerjaan Paket 3.....	552
4.3.1 Pekerjaan Normalisasi LPA (Agregat Kelas A) .....	552
4.3.2 Pekerjaan Strauss Pile.....	558
4.3.3 Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja.....	577

4.3.4 Pekerjaan Pengecoran Beton $F_c'25$ Mpa .....	580
4.3.5 Pekerjaan Urugan Bahu Jalan (Agregat Kelas B) ...	626
<b>BAB V PERHITUNGAN ANALISA BIAAYA .....</b>	<b>633</b>
5.1 Umum.....	633
5.2 Perhitungan Analisa Biaya Paket 1 .....	633
5.2.1 Pekerjaan Normalisasi LPA (Agregat Kelas A) .....	633
5.2.2 Pekerjaan Straus Pile .....	635
5.2.3 Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja $F_c' 10$ MPa.....	641
5.2.4 Pekerjaan Pengecoran Beton $f_c' 25$ MPa .....	643
5.2.5 Pekerjaan Perkerasan Aspal .....	655
5.2.6 Pekerjaan Urugan Bahu Jalan (Agregat Kelas B) ...	657
5.2.7 Bill of Quantity (BoQ) Paket 1 .....	659
5.3 Perhitungan Analisa Biaya Paket 2 .....	660
5.3.1 Pekerjaan Normalisasi LPA (Agregat Kelas A) .....	660
5.3.2 Pekerjaan Straus Pile .....	662
5.3.3 Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja $F_c' 10$ MPa.....	665
5.3.4 Pekerjaan Pengecoran Beton $f_c' 25$ MPa .....	666
5.3.5 Pekerjaan Perkerasan Aspal .....	675
5.3.6 Pekerjaan Urugan Bahu Jalan (Agregat Kelas B) ...	678
5.3.7 Bill of Quantity (BoQ) Paket 2.....	680
5.4 Perhitungan Analisa Biaya Paket 3 .....	681
5.4.1 Pekerjaan Normalisasi LPA (Agregat Kelas A) .....	681
5.4.2 Pekerjaan Straus Pile .....	682
5.4.3 Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja $F_c' 10$ MPa.....	685

5.4.4 Pekerjaan pengecoran Beton $f_c' 25 \text{ MPa}$ .....	686
5.4.5 Pekerjaan Urugan Bahu Jalan (Agregat Kelas B)....	692
5.4.6 Bill of Quantity (BoQ) Paket 3 .....	694
5.5 Analisa Selisih Harga Satuan Tiap Paket .....	695
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN.....	697
6.1 KESIMPULAN .....	697
6.2 SARAN.....	697
DAFTAR PUSTAKA.....	699

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Lokasi .....	4
 Gambar 2. 1 Normalisasi Jalan Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1 .....	6
Gambar 2. 2 Dimensi Pelat Perkerasan Kaku .....	14
Gambar 2. 3 Dimensi Straus Pile .....	15
Gambar 2. 4 Jumlah dan Panjang Tulangan Straus Pile.....	16
Gambar 2. 5 Tebal Lantai Kerja Jalan Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1 .....	30
Gambar 2. 6 Tebal Perkerasan Kaku Jalan Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1 .....	35
Gambar 2. 7 Tulangan Pangku Tiebar.....	36
Gambar 2. 8 Tulangan Pangku Dowel .....	37
Gambar 2. 9 Tulangan Pangku Wiremesh.....	37
Gambar 2. 10 Dimensi Joint Sealant .....	44
Gambar 2. 11 Contoh Detail Mencari Panjang Lintasan Tiap Kotak .....	59
Gambar 2. 12 Metode Pengecoran Papan Catur.....	61
Gambar 2. 13 Pemindahan Asphalt Sprayer.....	66
Gambar 2. 14 Pemindahan Baby Roller .....	69
Gambar 2. 15 Metode Menaikkan Baby Roller.....	69
Gambar 2. 16 Metode Menurunkan Baby Roller .....	69
Gambar 2. 17 Dimensi Urugan Bahu Jalan .....	72
 Gambar 4. 1 Jumlah Straus Pile Tiap Pelat Paket 1 Ruas 1 .....	103
Gambar 4. 2 Jumlah Tulangn Straus Pile Paket 1 Ruas 1 .....	105
Gambar 4. 3 Detail Panjang Tulangan Straus Pile Paket 1 Ruas 1 .....	105
Gambar 4. 4 Jumlah Bengkokan Straus Pile Paket 1 Ruas 1 ....	106

Gambar 4. 5 Jumlah Straus Pile Tiap Pelat Paket 1 Ruas 2 .....	110
Gambar 4. 6 Jumlah Tulangn Straus Pile Paket 1 Ruas 2 .....	111
Gambar 4. 7 Detail Panjang Tulangan Straus Pile Paket 1 Ruas 2 .....	112
Gambar 4. 8 Jumlah Bengkokan Straus Pile Paket 1 Ruas 2.....	113
Gambar 4. 9 Tulangan Tiebar Paket 1 Ruas 1 .....	144
Gambar 4. 10 Tulangan Pangku Tiebar Paket 1 Ruas 1 .....	144
Gambar 4. 11 Tulangan Dowel Paket 1 Ruas 1 .....	145
Gambar 4. 12 Tulangan Pangku Dowel Paket 1 Ruas 1 .....	145
Gambar 4. 13 Wiremesh Paket 1 Ruas 1 .....	145
Gambar 4. 14 Tulangan Pangku Wiremesh Paket 1 Ruas 1 .....	146
Gambar 4. 15 Pengecoran Beton $f_c'$ 25 MPa dengan Metode Papan Catur .....	208
Gambar 4. 16 Detail Mencari Panjang Lintasan Tiap Kotak.....	211
Gambar 4. 17 Metode Curing Beton $f_c'$ 25 MPa .....	215
Gambar 4. 18 Luas Pelapisan Prime Coat R1 Paket 1.....	232
Gambar 4. 19 Luas Pelapisan Prime Coat Akhir STA 0+237 Paket 1 Ruas 1 .....	232
Gambar 4. 20 Luas Pelapisan Prime Coat Akhir STA 0+488 Paket 1 .....	233
Gambar 4. 21 Luas Penghamparan AC-WC R1 Paket 1 .....	234
Gambar 4. 22 Luas Penghamparan AC-WC Akhir STA 0+237 Paket 1 .....	234
Gambar 4. 23 Luas Penghamparan AC-WC Akhir STA 0+488 Paket 1 .....	235
Gambar 4. 24 Jumlah Straus Pile Tiap Pelat Paket 2 Ruas 1 ....	258
Gambar 4. 25 Jumlah Tulangn Straus Pile Paket 2 Ruas 1 .....	260
Gambar 4. 26 Detail Panjang Tulangan Straus Pile Paket 2 Ruas 1 (Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2) .....	260
Gambar 4. 27 Jumlah Bengkokan Straus Pile Paket 2 Ruas 1...	261
Gambar 4. 28 Jumlah Tulangn Straus Pile Paket 2 Ruas 2 .....	266



Gambar 4. 29 Detail Panjang Tulangan Straus Pile Paket 2 Ruas 2 .....	267
Gambar 4. 30 Jumlah Bengkokan Straus Pile Paket 2 Ruas 2 ..	268
Gambar 4. 31 Jumlah Tulangn Straus Pile Paket 2 Ruas 3 .....	273
Gambar 4. 32 Detail Panjang Tulangan Straus Pile Paket 2 Ruas 3 .....	274
Gambar 4. 33 Jumlah Bengkokan Straus Pile Paket 2 Ruas 3 ..	275
Gambar 4. 34 Detail Panjang Tulangan Straus Pile Paket 2 Ruas 4 .....	280
Gambar 4. 35 Detail Panjang Tulangan Straus Pile Paket 2 Ruas 4 .....	281
Gambar 4. 36 Jumlah Bengkokan Straus Pile Paket 2 Ruas 4 ..	282
Gambar 4. 37 Jumlah Tulangn Straus Pile Paket 2 Ruas 5 .....	287
Gambar 4. 38 Detail Panjang Tulangan Straus Pile Paket 2 Ruas 5 .....	288
Gambar 4. 39 Jumlah Bengkokan Straus Pile Paket 2 Ruas 5 ..	289
Gambar 4. 40 Jumlah Tulangn Straus Pile Paket 2 Ruas 6 .....	294
Gambar 4. 41 Detail Panjang Tulangan Straus Pile Paket 2 Ruas 6 .....	295
Gambar 4. 42 Jumlah Bengkokan Straus Pile Paket 2 Ruas 6 ..	296
Gambar 4. 43 Tulangan Tiebar Paket 2 Ruas 1 .....	363
Gambar 4. 44 Tulangan Pangku Tiebar Paket 2 Ruas 1 .....	363
Gambar 4. 45 Tulangan Dowel Paket 2 Ruas 1 .....	364
Gambar 4. 46 Tulangan Pangku Dowel Paket 2 Ruas 1 .....	364
Gambar 4. 47 Wiremesh Paket 2 Ruas 1 .....	364
Gambar 4. 48 Tulangan Pangku Wiremesh Paket 2 Ruas 1 .....	365
Gambar 4. 49 Detail Mencari Panjang Lintasan Tiap Kotak ....	522
Gambar 4. 50 Metode Curing Beton $f_c'$ 25 MPa .....	526
Gambar 4. 51 Luas Pelapisan Prime Coat JBT 1 Paket 2 .....	531
Gambar 4. 52 Luas Pelapisan Prime Coat JBT 2 Paket 2 .....	531
Gambar 4. 53 Luas Pelapisan Prime Coat JBT 3 Paket 2 .....	532

Gambar 4. 54 Luas Pelapisan Prime Coat JBT 4 Paket 2.....	533
Gambar 4. 55 Luas Pelapisan Prime Coat JBT 5 Paket 2.....	533
Gambar 4. 56 Luas Penghamparan AC-WC JBT 1 Paket 2 .....	534
Gambar 4. 57 Luas Penghamparan AC-WC JBT 2 Paket 2 .....	535
Gambar 4. 58 Luas Penghamparan AC-WC JBT 3 Paket 2 .....	536
Gambar 4. 59 Luas Penghamparan AC-WC JBT 4 Paket 2 .....	536
Gambar 4. 60 Luas Penghamparan AC-WC JBT 5 Paket 2 .....	537
Gambar 4. 61 Jumlah Straus Pile Tiap Pelat Paket 3 Ruas 1 ....	560
Gambar 4. 62 Jumlah Tulangn Straus Pile Paket 3 Ruas 1 .....	562
Gambar 4. 63 Detail Panjang Tulangan Straus Pile Paket 3 Ruas 1 .....	563
Gambar 4. 64 Jumlah Bengkokan Straus Pile Paket 3 Ruas 1...	563
Gambar 4. 65 Tulangan Tiebar Paket 3 Ruas 1 .....	581
Gambar 4. 66 Tulangan Pangku Tiebar Paket 3 Ruas 1 .....	581
Gambar 4. 67 Tulangan Dowel Paket 3 Ruas 1.....	582
Gambar 4. 68 Tulangan Pangku Dowel Paket 3 Ruas 1.....	582
Gambar 4. 69 Wiremesh Paket 3 Ruas 1 .....	582
Gambar 4. 70 Tulangan Pangku Wiremesh Paket 3 Ruas 1 .....	583
Gambar 4. 71 Pengecoran Beton $f_c'$ 25 MPa dengan Metode Papan Catur .....	615
Gambar 4. 72 Detail Mencari Panjang Lintasan Tiap Kotak.....	618
Gambar 4. 73 Metode Curing Beton $f_c'$ 25 MPa .....	622

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1 Contoh Tabel Kombinasi Whell Loader dengan Dump Truck .....	9
Tabel 2. 2 Kapasitas Produksi Penghamparan LPA .....	10
Tabel 2. 3 Kapasitas Produksi Bor Manual .....	19
Tabel 2. 4 Jam Kerja Buruh yang Diperlukan untuk Menbuat 100 Bengkokan dan Kaitan .....	21
Tabel 2. 5 Jam Kerja Buruh yang Diperlukan untuk Memasang 100 Buah Batang Tulangan .....	22
Tabel 2. 6 Komposisi Campuran Beton Semen dan Bahan Tambah Terhadap Berat .....	25
Tabel 2. 7 Berat Besi Beton Batang Polos dan Batang Ulir per Meter Panjang .....	27
Tabel 2. 8 Kapasitas Produksi 1 Orang untuk Pekerjaan Beton ..	32
Tabel 2. 9 Kapasitas Produksi Pekerjaan Bekisting .....	44
Tabel 2. 10 Contoh Tabel Kombinasi Batching Plant dengan Truck Mixer.....	53
Tabel 2. 11 Kapasitas Produksi 1 Orang untuk Pekerjaan Beton	54
Tabel 2. 12 Kombinasi Water Tank truck Dengan Pompa Air ..	57
Tabel 2. 13 Contoh Metode Perawatan Beton (Curing Beton) ...	58
Tabel 2. 14 Tabel Kecepatan Truck .....	65
Tabel 2. 15 Contoh Tabel Kombinasi Whell Loader dengan Dump Truck .....	75
Tabel 2. 16 Kapasitas Produksi Penghamparan Tanah.....	76
Tabel 4. 1 Kombinasi Whell Loader dengan Dump Truck .....	98
Tabel 4. 2 Kombinasi Bathching Plant dengan Truck Mixer...	207
Tabel 4. 3 Kombinasi Water Tank truck Dengan Pompa Air ..	214
Tabel 4. 4 Metode Perawatan Beton (Curing Beton) .....	215
Tabel 4. 5 Kombinasi Whell Loader dengan Dump Truck .....	246

Tabel 4. 6 Kombinasi Whell Loader dengan Dump Truck .....252

Tabel 4. 7 Kombinasi Bathching Plant dengan Truck Mixer ...519

Tabel 4. 8 Kombinasi Water Tank truck Dengan Pompa Air...525

Tabel 4. 9 Metode Perawatan Beton (Curing Beton) .....526

Tabel 4. 10 Kombinasi Whell Loader dengan Dump Truck.....549

Tabel 4. 11 Kombinasi Whell Loader dengan Dump Truck.....555

Tabel 4. 12 Kombinasi Bathching Plant dengan Truck Mixer .614

Tabel 4. 13 Kombinasi Water Tank truck Dengan Pompa Air.621

Tabel 4. 14 Metode Perawatan Beton (Curing Beton) .....622

Tabel 4. 15 Kombinasi Whell Loader dengan Dump Truck.....629

Tabel 5. 1 Perbandingan Koefisien.....695

Tabel 5. 2 Perbandingan Koefisien Pekerja.....696

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Proyek akhir ini merupakan kajian pelaksanaan pekerjaan proyek Peningkatan Jalan Khayangan Api Bojonegoro paket 1 s/d paket 3 dengan menggunakan perkerasan kaku. Kajian yang akan di lakukan adalah penentuan metode pelaksanaan pekerjaan, perhitungan volume pekerjaan, penentuan sumber daya (material, peralatan dan tenaga kerja), dan manajemen pelaksanaannya. Acuan dalam melakukan kajian ini adalah Gambar desain Proyek, Laporan Harian Mingguan, Time Schedule yang di tetapkan oleh Perencana. Hasil yang di dapat adalah Perhitungan Durasi atau Penjadwalan dari tiap item pekerjaan dan Biaya Pelaksanaan Proyek yang tentunya lebih terkontrol.

Teori yang di gunakan pada proyek akhir ini berkaitan dengan analisa kapasitas produksi pada tiap pekerjaan, yang diambil dari Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat Analisa Harga Satuan Bina Marga Tahun 2016, dan Ir. A. Soedrajat S, Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan. Secara teoritis, hasil harga satuan perencanaan harus lebih rendah dari harga yang di tetapkan HSPK (Harga Satuan Pokok Pekerjaan) 2016. Untuk setiap item pekerjaan harus di tentukan kebutuhan tenaga kerja, material, dan peralatan serta kapasitas produksi, maka durasi yang di perlukan untuk pekerjaan dapat di tentukan dan dapat di lakukan penjadwalan tiap item pekerjaan.

Setelah diketahui harga satuan pekerjaan dan durasi setiap item pekerjaan, selanjutnya adalah menentukan jaringan kerja (*network Planning*) agar dapat mengetahui waktu yang paling singkat untuk melaksanakan proyek ini. Untuk itu penulis menggunakan alat bantu *software Microsoft office project*

2013. *Output* dari Software ini adalah *Network Diagram*, *Resourch Graph* (Grafik Sumber Daya), Laporan Biaya, Kurva-S, *Bill of quantity* (BoQ), dan Jadwal Pelaksanaan. Selain itu perlu didapatkan data tentang lokasi sumber daya (*Quarry*), misalnya lokasi pengadaan tanah timbunan, dll. Gambar Kerja dan Laporan Harian di gunakan untuk menghitung kembali Volume pekerjaan, Jadwal pelaksanaan yang ada, akan di pakai sebagai pembanding dari hasil proyek akhir ini.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan pokok yang terkait dengan perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan pada proyek tersebut antara lain adalah :

1. Bagaimana merencanakan metode pelaksanaan yang efektif pada proyek Peningkatan Jalan Khayangan Api Kabupaten Bojonegoro paket 1 s/d paket 3 dengan menggunakan perkerasan kaku
2. Bagaimana waktu pelaksanaan dan biaya yang dihasilkan dari metode pelaksanaan pada proyek Peningkatan Jalan Khayangan Api Kabupaten Bojonegoro paket 1 s/d paket 3 dengan menggunakan perkerasan kaku

## 1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka maksud dan tujuan dari penulisan Proyek Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan Perhitungan waktu pada proyek Peningkatan Jalan Khayangan Api Kabupaten Bojonegoro dengan menggunakan perkerasan kaku
3. Mendapatkan perhitungan biaya yang dihasilkan dari metode pelaksanaan pada proyek Peningkatan Jalan Khayangan Api Kabupaten Bojonegoro dengan menggunakan perkerasan kaku

#### **1.4 Manfaat**

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penulisan Proyek Akhir ini adalah :

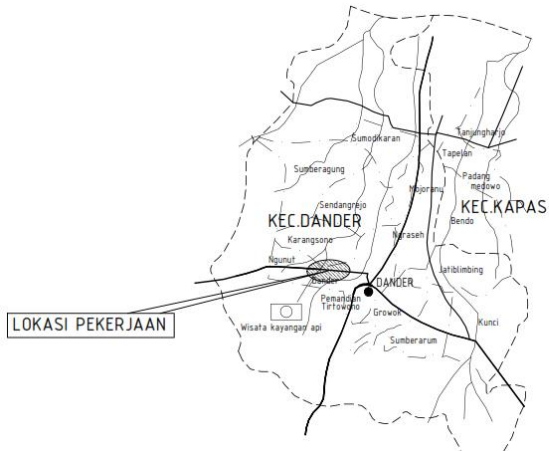
1. Mengetahui Durasi pelaksanaan proyek Peningkatan Jalan Khayangan Api Kabupaten Bojonegoro dengan menggunakan perkerasan kaku
2. Mengetahui biaya pelaksanaan proyek Peningkatan Jalan Khayangan Api Kabupaten Bojonegoro dengan menggunakan perkerasan kaku

#### **1.5 Batasan Masalah**

Dalam penyusunan Proyek Akhir ini, penulis membatasi beberapa permasalahan diantaranya adalah :

1. Perhitungan biaya dan waktu pelaksanaan hanya pada pekerjaan yang meliputi Pekerjaan Lapis Pondasi, Perkerasan Berbutir, Perkerasan Aspal, dan Struktur Benton pada proyek Peningkatan Jalan Khayangan Api Kabupaten Bojonegoro paket 1 s/d paket 3 dengan menggunakan perkerasan kaku
2. Perhitungan waktu pelaksanaan dan biaya tanpa memperhitungkan kondisi drainase disekitar lokasi proyek Peningkatan Jalan Khayangan Api Kabupaten Bojonegoro paket 1 s/d paket 3

## 1.6 Peta Lokasi



*Gambar 1. 1 Peta Lokasi*

*(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)*



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

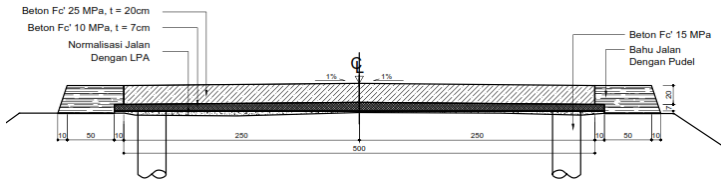
#### **2.1 Umum**

Dalam sebuah karya tulis maupun laporan, wajib disertai dengan bab tinjauan pustaka. Bab ini berfungsi sebagai landasan teori bagi pembahasan karya tulis maupun laporan tersebut. Pada bab ini, akan dibahas seluruh teori yang digunakan dalam merencanakan biaya dan waktu pada pelaksanaan struktur jalan pada Proyek Akhir ini. Pertama, teori yang dibahas meliputi perhitungan kapasitas produksi mulai dari pekerjaan Normalisasi LPA, pekerjaan Strous pile, Pekerjaan Pelat lantai, Pekerjaan Perkerasan Rigid, Pekerjaan Pengaspalan, hingga Pekerjaan Urugan Bahu jalan . Kedua, teori yang dibahas adalah harga satuan yang mencantumkan harga-harga satuan yang digunakan untuk biaya upah pekerja, material, dan peralatan yang digunakan.

#### **2.2 Pekerjaan Perkerasan Berbutir**

##### **2.2.1 Perhitungan Volume Lapis Agregat Kelas A**

Pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A pada proyek Peningkatan Jalan Khayangan Api Kabupaten Bojonegoro paket 1 s/d paket 3 difungsikan untuk normalisasi jalan. Normalisasi jalan berfungsi untuk meratakan kembali permukaan jalan yang bergelombang, sehingga tidak mempengaruhi pengerjaan lantai kerja dan perkerasan kaku yang menjadi struktur utama perkerasan jalan. Untuk menghitung durasi dan biaya dari perkerjaan ini, maka diperlukan volume, kebutuhan material, serta kapasitas produksi.



*Gambar 2. 1 Normalisasi Jalan Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)*

Untuk menentukan volume pekerjaan ini, maka diperlukan luas permukaan dan ketebalan dari timbunan agregat kelas A.

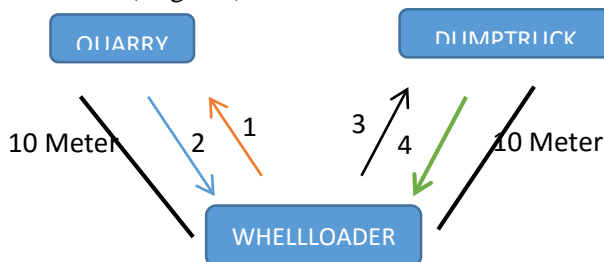
$$\text{Volume} = \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tebal (m)}; \text{ m}^3$$

.....( 2.1 )

### 2.2.2 Kapasitas Produksi Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Kapasitas produksi untuk pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A tergantung pada jenis pekerjaan yang dilakukan dan alat berat yang digunakan.

- Pekerjaan yang dilakukan antara lain :
  - Memindahkan Agregat Kelas A kedalam Dump truck menggunakan Wheel loader, dengan memakai Siklus V.Loader (Bagan 1)



*Bagan 2. 1 Siklus V Loader*

- Kemudian didapatkan Cycle Time dari siklus Wheel Loader dengan Dump Truck yaitu dengan menggunakan Rumus  $= \frac{Jarak}{Kecepatan} \times 60$
- Kemudian Didapatkan waktu total Loading Time Quarry ke Dumptruck dan ditambahkan Fixed Time = 45 Detik
- Setelah itu menghitung kapasitas Produksi Alat :

### **1. Wheel Loader**

Data sesuai dengan spesifikasi teknis alat

- Kapasitas bucket,  $V = 1,5 \text{ m}^3$
- Tenaga mesin penggerak  $P_w = 96 \text{ HP}$

Kapasitas produksi/jam (Q)

$$: \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{T_s}, \text{ m}^3 \dots\dots\dots (2.2)$$

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 ANALISA  
HARGA SATUAN PEKERJAAN (AHSP)  
BIDANGUMUM, 2016)

Keterangan :

$V$  : kapasitas bucket,  $= 1,5 \text{ m}^3$

$F_b$  : factor bucket  $= 0,85$

$F_a$  : factor efisiensi alat  $= 0,83$

$T_s$  : waktu siklus,  $\Sigma T_n$  ; menit

$T_1$  : waktu ke *Dump Truck*; menit

$T_2$  : waktu ke *stock pile*;menit

T3 : waktu lain-lain

Vf : kecepatan maju rata-rata = 15 km/jam

Vr : kecepatan kembali rata-rata = 20 km/jam

## 2. *Dump Truck*

Data muai dengan spesifikasi teknis alat, contoh :

*Dump truck* E08, Cp 3,5 ton

Kapasitas produksi /jam (Q)

$$: \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Ts} ; m^3 \dots\dots\dots (2.3)$$

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 ANALISA  
HARGA SATUAN PEKERJAAN (AHSP)  
BIDANGUMUM, 2016)

Keterangan :

Q : kakapitas produksi *dump truck*; m<sup>3</sup>/jam

q : Kapasitas DT =  $\frac{v}{D}$  .....(2.4)

v : kapasitas bak; ton

F<sub>a</sub> : factor efisiensi alat

F<sub>k</sub> : factor pengembangan bahan

L : jarak tempuh; km

D : berat isi material (lepas, gembur); ton/m<sup>3</sup>

V<sub>1</sub> : kecepatan rata-rata bermuatan

V<sub>2</sub> : kecepatan rata-rata kosong

Ts : wakru siklus, Ts = Σ Tn ; menit

$T_1$  : waktu muat,

$$T_1 = \frac{L \times 60}{V} ; \text{menit} \dots\dots\dots (2.5)$$

- Setelah Dihitung kapasitas produksi dari Whell Loader dan Dump Truck dengan menggunakan rumus diatas, kemudian didapatkan total Siklus dan waktu yang diperlukan untuk mengisi Full 1 Dump Truck,

$$\text{Rumus Total Siklus} = \frac{\text{Kapasitas Dump Truck}}{\text{Kapasitas Whell Loader}} \dots\dots (2.6)$$

$$\text{Rumus Waktu Total Mengisi 1 DT} = \text{Total Siklus} \times \text{Loading Time (Cycle Time)} \dots\dots\dots (2.7)$$

- Kemudian Menentukan banyaknya Dump truck Maximal yang digunakan. Dengan menggunakan rumus  

$$= \frac{\text{Loading time} + \text{Waktu Muat} + \text{waktu kosong} + \text{Unloading}}{\text{Loading time}} + 1$$

.....(2.8)
- Kemudian dilanjutkan dengan Simulasi Kombinasi antara Whell Loader dengan dump truck untuk mengurangi Idle time seperti contoh dibawah.

**Tabel 2. 1 Contoh Tabel Kombinasi Whell Loader dengan Dump Truck**

KOMBINASI PENGANGKUTAN LPA WHELL LOADER-DUMP TRUCK									
NOMOR	NOMER	MULAI	TIBA	MULAI	SAMPAI				
ANGKUT	DT	LOADING TIME	SITE	UNLOADING	KEMBALI				
		START	BERANGKAT			0:07:02	0:24:00	0:02:00	0:12:00
1	1	0:00:00	0:00:00	0:07:02	0:31:02	0:33:02	0:45:02		
2	2	0:07:02	0:07:02	0:14:04	0:38:04	0:40:04	0:52:04		
3	3	0:14:04	0:14:04	0:21:06	0:45:06	0:47:08	0:59:06		
4	4	0:21:06	0:21:06	0:28:08	0:52:08	0:54:08	1:06:08		
5	5	0:28:08	0:28:08	0:35:10	0:59:10	1:01:10	1:13:10		
6	6	0:35:10	0:42:12	1:06:12	1:06:12	1:08:12	1:20:12		
7	1	0:42:12	0:42:12	0:49:14	1:13:14	1:15:14	1:27:14		
8	2	0:49:14	0:49:14	0:56:16	1:20:16	1:22:16	1:34:16		
9	3	0:56:16	0:56:16	1:03:18	1:27:18	1:29:18	1:41:18		
10	4	1:03:18	1:03:18	1:10:02	1:34:20	1:36:20	1:48:20		
11	5	1:10:02	1:10:02	1:17:22	1:41:22	1:43:22	1:55:22		

- Kemudian dari hasil Kombinasi Dicari waktu Kapasitas Produksi Per-Jam Kombinasi antara Whell Loader

dengan Dump Truck yaitu dengan rumus =  

$$\frac{60}{\text{Waktu Start paling akhir}} \times (\text{Volume Selama 11 kali angkut}) \dots\dots\dots(2.9)$$

- Agar dibutuhkan dump truck bisa sesuai dengan kapasitas wheel loader maka perlu diKontrol yaitu dengan rumus :

$$= \frac{CT \text{ dumptruck}}{\text{Loading time}} + 1 \dots\dots\dots(2.10)$$

- Lalu di lanjutkan Perhitungan durasi dengan rumus

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Lpa}}{\text{Kap Produksi}} \dots\dots\dots(2.11)$$

### 2.2.3 Kapasitas Produksi Pekerjaan Penghamparan Agregat kelas A

Dengan menggunakan Buku Ir.Soedrajat sebagai Panduan maka digunakan

Tabel berikut untuk menentukan Kapasitas Produksi Penghamparan LPA dengan cara manual oleh tenaga manusia

***Tabel 2. 2 Kapasitas Produksi Penghamparan LPA***

Jenis Tanah	Menimbun Saja		Menimbun dan Memadatkan	
	m <sup>3</sup> /jam	jam/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /jam	jam/m <sup>3</sup>
Tanah Lepas	1,15 - 2,25	0,46 - 0,86	0,60 - 1,67	0,55 - 1,65
Tanah Sedang / Biasa	1,00 - 1,75	0,53 - 0,99	0,59 - 1,35	0,70 - 1,95
Tanah Liat	0,75 - 1,50	0,38 - 1,32	0,45 - 1,15	0,85 - 2,15

(Sumber : A. Soedrajat. Ir, *Analisa Anggaran Biaya Cara Modern*, 1984:37)

Kemudian dari Tabel tersebut diambil jenis tanah lepas (tanah yang telah digusur atau digali) dan kemudian didapatkan nilai

kapasitas Produksi dari pekerjaan menimbun (lihat tabel 2.2 menimbun saja) lalu ambil kapasitas produksi sebesar  $2\text{m}^3/\text{jam}$  lalu dimasukkan ke

$$\text{Rumus} = \frac{\text{Volume LPA}}{\text{Kapasitas Produksi}} \dots\dots\dots(2.12)$$

untuk mendapatkan durasi

## 2.2.4 Kapasitas Produksi Pekerjaan Pemadatan Agregat kelas A

Setelah dilakukan Penghamparan Kemudian Dilanjutkan pemadatan menggunakan Stamper dengan menggunakan rumus dibawah ini untuk mencari kapasitas produksi.

### 1. *Stamper*

Kapasitas Produksi/jam (Q)

$$: \frac{V \times Tl \times L \times Fa \times Fp}{Ln} ; \text{m}^3 \dots\dots\dots(2.13)$$

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN (AHSP) BIDANG UMUM, 2016)

Keterangan :

Q : kakapitas produksi *stamper*;  $10,04 \text{ m}^3/\text{jam}$

V : kecepatan rata-rata;  $\text{m}/\text{menit} = 2 \text{ m}/\text{menit}$

F<sub>a</sub> : factor efisiensi alat

Tl : tebal lapisan =  $0,7 \text{ m}$

L : lebar pemadat =  $0,655 \text{ m}$

F<sub>p</sub> : factor penyusut =  $1,2$

$L_n$  : jumlah lintasan

Setelah dihitung kemudian dilanjutkan dengan menghitung durasi yaitu dengan rumus  $Durasi = \frac{Volume\ Pemdatan}{Kap.Produksi\ Stamper}$

.....(2.14)

### 2.2.5 Biaya Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Pada Perhitungan Biaya Pekerjaan Ini Penulis beracuan pada **Lampiran F Permen Pu 2016/AHSP 2016**, lebih jelasnya lihat contoh Formulir HSP dibawah :

#### IV. CONTOH PENGISIAN FORMULIR UNTUK PEREKAMAN HARGA SATUAN PEKERJAAN

PROYEK					
No. PAKET KONTRAK					
NAMA PAKET					
PROP / KAB / KODYA					
ITEM PEMBAYARAN NO.	3.2 (1a)		PERKIRAAN VOL. PEK.	:	1,00
JENIS PEKERJAAN	Timbunan Biasa Dari Sumber Galian		TOTAL HARGA (Rp.)	:	183.097,79
SATUAN PEMBAYARAN	M3		% THD. BIAYA PROYEK	:	0,01

NO.	KOMPONEN		SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A. <u>TENAGA</u>						
1.	Pekerja	(L01)	Jam	0,0403	4.657,31	187,71
2.	Mandor	(L02)	Jam	0,0101	7.281,29	73,37
				JUMLAH HARGA TENAGA		261,08
B. <u>BAHAN</u>						
1.	Bahan timbunan (M08)		M <sup>3</sup>	1,1433	20.000,00	22.866,00
				JUMLAH HARGA BAHAN		22.866,00
C. <u>PERALATAN</u>						
1.	Excavator	(E15)	Jam	0,0101	253.964,94	2.558,99
2.	Dump Truck	(E08)	Jam	0,6103	212.812,53	129.888,75
3.	Motor Grader	(E13)	Jam	0,0037	327.468,61	1.224,51
4	Vibro Roller	(E19)	Jam	0,0042	316.831,09	1.325,43
5.	Water tank truck	(E23)	Jam	0,0070	155.193,02	1.090,71
6	Alat Bantu		Ls	1,0000	0,00	0,00
				JUMLAH HARGA PERALATAN		136.088,39

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 ANALSA HARGA SATUAN PEKERJAAN (AHSP) BIDANG BINA MARGA, 2016)



Kemudian untuk pengisiannya mengikuti penjelasan berikut :

1. **Komponen** : Berisi Item item yang digunakan atau dibutuhkan untuk mengerjakan suatu Pekerjaan
2. **Perkiraan Kuantitas** : Merupakan Perhitungan bobot suatu item lebih simpelnya mengikuti rumus berikut :

$$\frac{\text{Banyak tenaga/alat} \times \text{durasi bekerja Sehari}(7 \text{ Jam}) \times \text{total hari}}{\text{Volume total}}$$

..... (2.15)

3. **Harga Satuan** : Biaya yang dibayarkan dalam durasi waktu per Jam (Beracuan Pada AHSP 2016)
4. **Jumlah Harga** : Total Perkalian (Perkiraan Kuantitas x Harga satuan)
5. **Jumlah Harga Tenaga Bahan dan Peralatan** : Total dari penjumlahan Sub total Tenaga, Bahan, dan Peralatan
6. **Overhead & Profit** : keuntungan yang kita ambil dari tiap pekerjaan yang memiliki bobot 15 % dari Jumlah Harga Tenaga Bahan dan Peralatan
7. **Harga Satuan** : Total dari (Jumlah Harga Tenaga Bahan dan Peralatan + Overhead / Profit)

## 2.3 Pekerjaan Straus Pile

Strauss pile adalah pekerjaan pondasi dengan cara tanah di bor secara manual ( penggerak mata bor nya adalah tenaga manusia) hingga kedalaman tertentu lalu dimasukkan besi tulangan yang telah direncanakan kemudian dituangkan adukan cor hingga penuh.

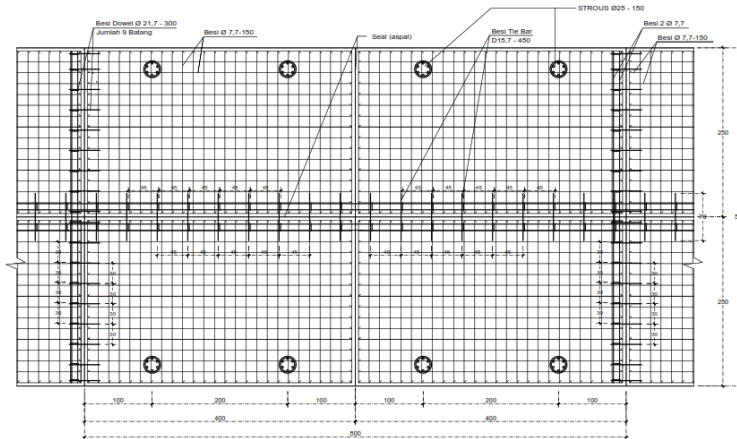
Straus Pile pada proyek Peningkatan Jalan Khayangan Api Kabupaten Bojonegoro paket 1 s/d paket 3 dengan Menggunakan

Perkerasan Kaku ini menggunakan dimensi dengan diameter ( $\emptyset$ ) 0,25 meter, kedalaman 1,5 meter, jarak antara strous pile 2 meter, mutu beton  $f_c'15$  MPa, tulangan pokok diameter ( $\emptyset$ ) 10, dan tulangan sengkang/begel diameter diameter ( $\emptyset$ ) 6.

### 2.3.1 Perhitungan Volume Pekerjaan Straus Pile

#### 2.3.1.1 Perhitungan Jumlah Straus Pile

Total panjang perkerasan kaku pada paket 1 adalah 725 meter. Dengan pembagian dimensi pelat pada perkerasan kaku adalah 2,5 m x 4 m. Jumlah straus pile tiap pelat adalah 2. Seperti pada gambar dibawah ini.



*Gambar 2. 2 Dimensi Pelat Perkerasan Kaku  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)*

Berikut adalah cara menghitung jumlah straus pile :

1. Pertama hitung jumlah pelat perkerasan kaku

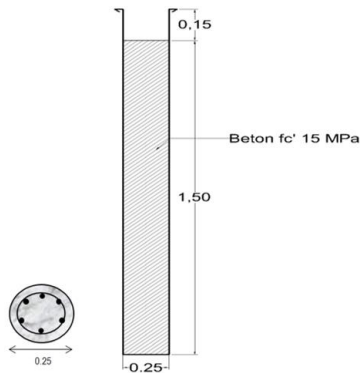
$$\text{Jumlah Pelat} = \frac{\text{Panjang Ruas (m)}}{\text{Panjang Pelat (m)}} \dots\dots\dots(2.15)$$

2. Kedua hitung jumlah straus pile dari jumlah pelat perkerasan kaku yang sudah diketahui.

Jumlah Straus Pile = Jumlah straus pile tiap pelat x Jumlah pelat

### 2.3.1.2 Perhitungan Volume Pengecoran

Pengecoran straus pile menggunakan beton  $f_c' 15 \text{ MPa}$ . Perhitungan volume pengecoran straus pile berdasarkan diameter dan panjang straus pile.



*Gambar 2. 3 Dimensi Straus Pile*

*(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)*

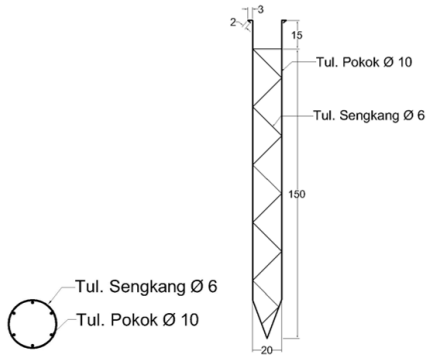
Volume = Luas lingkaran straus pile ( $\text{m}^2$ ) x Panjang straus pile (m) .....(2.16)

### 2.3.1.3 Perhitungan Pabrikasi Tulangan

Pabrikasi tulangan meliputi pemotongan, pembengkokan, pemasangan, dan kait pada tulangan yang sudah direncanakan. Sebelum perhitungan pabrikasi dilakukan perhitungan jumlah dan panjang tulangan. Tulangan yang dipakai di straus pile adalah :

- Tulangan pokok diameter ( $\varnothing$ ) 10
- Tulangan sengkang/begel diameter ( $\varnothing$ ) 6 dengan diameter pembesian straus pile 0,20 m

#### A. Perhitungan Jumlah dan Panjang Tulangan



Gambar 2. 4 Jumlah dan Panjang Tulangan Straus Pile  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)

- Jumlah Tulangan
  - Tulangan Pokok

Jumlah tulangan pokok diperoleh dari detail gambar penulangan straus pile.

- Tulangan Sengkang/Begel

$$\text{Jumlah sengkang} = \frac{\text{Panjang Straus Pile}}{\text{Jarak antar sengkang}} + 1$$

.....(2.17)

- Panjang Tulangan
  - Tulangan Pokok  
Panjang tulangan pokok diperoleh dari detail gambar penulangan straus pile.
  - Tulangan Senggang/Begel  
Panjang tul. senggang = Keliling pembesian straus pile (m) x jumlah tul. senggang

## **B. Perhitungan Pabrikasi Tulangan**

- Potongan
  - Tulangan Pokok
  - Tulangan Senggang/Begel
  - Rumus untuk menentukan jumlah potongan =  

$$\text{Jumlah Potongan} = d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$$

$$= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \dots\dots\dots (2.18)$$

Keterangan :

a = panjang tulangan

b = panjang tulangan per batang

$$c = \frac{b}{a}$$

d = jumlah tulangan

- Bengkokan
  - Tulangan Pokok

Jumlah Bengkokan = Jumlah tul. x jumlah bengkokan tiap tul.

- Tulangan Senggang/Begel

Jumlah Bengkokan = jumlah senggang x jumlah bengkokan tiap senggang

- Pemasangan

- Tulangan Pokok

Jumlah Pemasangan = Jumlah tul. pokok pada straus pile

- Tulangan Senggang/Begel

Jumlah Pemasangan = Jumlah tul. senggang pada tiap tul. straus pile adalah 1. Sesuai dengan detail gambar penulangan

- Kait

- Tulangan Pokok

Jumlah Kait = 0 ( karena jumlah kait untuk tul. pokok dihitung pada tul. senggang/begel)

- Tulangan Senggang/Begel

Jumlah Kait = Jumlah senggang x jumlah tul. pokok

## 2.3.2 Kapasitas Produksi Pekerjaan Straus Pile

### 2.3.2.1 Kapasitas Produksi Bor

Dengan menggunakan Buku Ir.Soedrajat sebagai Panduan maka digunakan Tabel berikut untuk menentukan kapasitas produksi bor dengan cara manual oleh tenaga manusia.

*Tabel 2. 3 Kapasitas Produksi Bor Manual*

Jenis tanah	Dalamnya galian m					
	1,00	1,50	2,25	3,50	4,00	5,00
	Hasil kerja, m <sup>3</sup> /jam kerja					
Tanah lepas	0,75 – 1,35	0,70 – 1,30	0,65 – 1,15	0,60 – 1,10	0,50 – 1,00	0,50 – 0,90
Tanah biasa	0,65 – 1,25	0,60 – 1,15	0,55 – 1,00	0,50 – 1,00	0,45 – 0,85	0,40 – 0,80
Tanah liat	0,45 – 0,95	0,45 – 0,90	0,40 – 0,80	0,40 – 0,75	0,35 – 0,70	0,35 – 0,65
Tanah cadas	0,35 – 0,75	0,35 – 0,70	0,35 – 0,65	0,30 – 0,60	0,25 – 0,50	0,35 – 0,55
Jam kerja/m <sup>3</sup>						
Tanah lepas	0,75 – 1,32	0,75 – 1,40	0,85 – 1,50	0,90 – 1,65	0,95 – 1,85	1,00 – 2,00
Tanah biasa	0,85 – 1,58	0,90 – 1,65	1,00 – 1,85	1,00 – 2,00	1,20 – 2,25	1,25 – 2,40
Tanah liat	1,00 – 2,16	1,12 – 2,15	1,25 – 2,35	1,32 – 2,50	1,50 – 1,90	1,58 – 3,00
Tanah cadas	1,32 – 2,65	1,40 – 2,75	1,50 – 3,10	1,65 – 3,30	1,85 – 3,70	2,00 – 4,00

(Sumber : A. Soedrajat. Ir, Analisa Anggaran Biaya Cara Modern, 1984:39)

Kemudian dari Tabel tersebut diambil jenis tanah biasa dengan kedalaman 1,5 m, kemudian didapatkan nilai kapasitas Produksi dari pekerjaan bor manual (lihat tabel 2.3) kapasitas produksi sebesar 0,60 m<sup>3</sup>/jam – 1,15 m<sup>3</sup>/jam.

Sehingga dilakukan pengambilan nilai tengah dari kapasitas produksi tersebut, dan didapatkan kapasitas produksi bor manual =  $\frac{0,60 \text{ m}^3/\text{jam} + 1,15 \text{ m}^3/\text{jam}}{2} = 0,875 \text{ m}^3/\text{jam}$ .

Setelah didapatkan kapasitas produksi, maka dicari durasi pekerjaan bor.

$$\text{Durasi} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}} \dots\dots\dots(2.19)$$

### 2.3.2.2 Kapasitas Produksi Pabrikasi Tulangan

Kapasitas produksi pabrikasi tulangan terdiri dari :

- Potongan

Kapasitas produksi ini tergantung dari diameter besi yang digunakan. Kapasitas produksi dapat dicari dengan mengambil nilai tengah atau nilai diantara kapasitas produksi pekerjaan pemotongan besi. “Kapasitas produksi pemotongan besi antara 1-3 jam untuk 100 buah potongan tulangan” (*Sumber : A. Soedrajat. Ir, Analisa Anggaran Biaya Cara Modern, 1984:91*)

Maka kapasitas produksi pemotongan besi tulangan pokok Ø10 dan tulangan sengkang Ø6 pekerjaan straus pile adalah :

- 1 pekerja dalam 1 jam menghasilkan 100 buah potongan tulangan.

Setelah diperoleh kapasitas produksi, maka dicari durasi potongan.

Durasi = kapasitas produksi x jumlah potongan



**Tabel 2. 4 Jam Kerja Buruh yang Diperlukan untuk Menbuat 100 Bengkokan dan Kaitan**

Ukuran Besi Beton	Dengan Tangan		Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kait (jam)	Bengkokan (jam)	Kait (jam)
12 mm ke-bawah	2-4	3-6	0,8-1,5	1,2-2,5
16 mm; 19 mm; 22 mm	2,5-5	4-8	1-2	1,6-3
25 mm; 28,5 mm	3-6	5-10	1,2-2,5	2-4
31.75 mm; 38,1 mm	4-7	6-12	1,5-3	2,5-5

(Sumber : A. Soedrajat. Ir, *Analisa Anggaran Biaya Cara Modern*, 1984:91)

- **Bengkokan**

Kapasitas produksi dapat dihitung dengan mengambil nilai tengah atau nilai diantara kapasitas produksi pekerjaan bengkokan besi dengan tangan yang tercantum pada tabel 2.4.

Maka kapasitas produksi bengkokan besi tulangan pokok Ø10 dan tulangan sengkang Ø6 pekerjaan straus pile adalah :

- 1 pekerja dalam 2 jam menghasilkan 100 buah bengkokan tulangan.

Setelah diperoleh kapasitas produksi, maka dicari durasi bengkokan.

Durasi = kapasitas produksi x jumlah bengkokan

- Kait

Kapasitas produksi dapat dihitung dengan mengambil nilai tengah atau nilai diantara kapasitas produksi pekerjaan bengkokan besi pekerjaan bengkokan dengan tangan yang tercantum pada tabel 2.4.

Kapasitas produksi kait digunakan untuk salah satu dari kait tul.pokok atau tul. sengkang, karena pengikatan dilakukan pada titik ikat yang sama. Jadi kapasitas produksi dipilih dari tul. sengkang Ø6.

Maka kapasitas produksi kait besi pekerjaan straus pile adalah :

- 1 pekerja dalam 3 jam menghasilkan 100 buah kait tulangan.

Setelah diperoleh kapasitas produksi, maka dicari durasi kait.

Durasi = kapasitas produksi x jumlah kaitan

***Tabel 2. 5 Jam Kerja Buruh yang Diperlukan untuk Memasang 100 Buah Batang Tulangan***

Ukuran Besi Beton	Panjang Batang Tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3-6 m	6-9 m
12 mm ke-bawah	3,5-6	5-7	6-8
16 mm; 19 mm; 22 mm	5,5-7	6-8,5	7-9,5
16 mm; 19 mm; 22 mm	5,5-8	7-10	8,5-11,5
31.75 mm; 38,1 mm	6,5-9	8-12	10-14

(Sumber : A. Soedrajat. Ir, *Analisa Anggaran Biaya Cara Modern*, 1984:92)

- Pemasangan

Kapasitas produksi dapat dihitung dengan mengambil nilai tengah atau nilai diantara kapasitas produksi pekerjaan pemasangan besi dengan tangan yang tercantum pada tabel 2.5.

Maka kapasitas produksi pemasangan besi tulangan pokok Ø10 dengan panjang 1,7 m pekerjaan straus pile adalah :

- 1 pekerja dalam 3,5 jam menghasilkan 100 buah pemasangan tulangan.

Maka kapasitas produksi bengkokan besi tulangan sengkang Ø6 dengan panjang 7 m pekerjaan straus pile adalah :

- 1 pekerja dalam 6 jam menghasilkan 100 buah pemasangan tulangan.

Setelah diperoleh kapasitas produksi, maka dicari durasi pemasangan.

Durasi = kapasitas produksi x jumlah pemasangan

### 2.3.2.3 Kapasitas Produksi Pengecoran

Kapasitas produksi untuk pekerjaan pengecoran tergantung pada jenis pekerjaan yang dilakukan dan alat berat yang digunakan. Pengecoran menggunakan molen dan pengangkutan beton menggunakan gerobak oleh pekerja.

## 1. Molen (*Concrete Mixer*)

$$\text{Kapasitas produksi/jam (Q)} = \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts}; \text{ m}^3 \dots\dots(2.20)$$

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 ANALISA  
HARGA SATUAN PEKERJAAN (AHSP)  
BIDANGUMUM, 2016)

Keterangan :

Kapasitas produksi (Q)

Kapasitas Pencampuran (V) = 750 dm<sup>3</sup>

Factor efisiensi (Fa) = 0,83

Waktu Mengisi (T1) = 1 mnt

Waktu Mencampur (T2) = 2 mnt

Waktu Menumpahkan (T3) = 1 mnt

Fixed Time (T4) = 0,5 mnt

Total Waktu (Ts) =  $\Sigma T$   
= 4,5 mnt

## 2. Pengangkutan Beton dengan Kereta Dorong

“Kapasitas produksi pengangkutan dengan gerobak adalah : 1,2 m<sup>3</sup>/jam” (Sumber : A. Soedrajat. Ir, Analisa Anggaran Biaya Cara Modern, 1984:102)

Setelah perhitungan kapasitas produksi, kemudian dilanjutkan dengan menghitung durasi berdasarkan kapasitas produksi yang menentukan lama pekerjaan. Kapasitas produksi yang menentukan adalah kapasitas produksi pengangkutan beton dengan gerobak, yaitu dengan rumus :

Durasi=

$$\frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kap. Produksi pengangkutan dengan gerobak /jam kerja}}$$

.....(2.21)

### 2.3.3 Biaya Pekerjaan Straus Pile

#### 2.3.3.1 Material Campuran Beton fc' 15 MPa Tabel 2. 6

*Komposisi Campuran Beton Semen dan Bahan Tambah Terhadap Berat*

No	Mutu	Semen	Pasir	Agregat Kasar	Koefisien variasi	Super plasticizer
1	Beton Mutu Tinggi fc' 50 MPa atau K-600	1,0	1,5	2,3	3%	0,15% -- 0,3% Berat Semen
		1,0	1,4	2,1	6%	
2	Beton Mutu Tinggi fc' 45 MPa atau K-500	1,0	1,6	2,3	3%	
		1,0	1,5	2,3	6%	
3	Beton Mutu Tinggi fc' 40 MPa atau K-450	1,0	1,7	2,6	3%	
		1,0	1,5	2,3	6%	
4	Beton Mutu Sedang fc' 35 MPa atau K-400	1,0	1,7	2,6	3%	
		1,0	1,6	2,4	6%	
5	Beton Mutu Sedang fc' 30 MPa atau K-350	1,0	1,9	2,8	3%	
		1,0	1,7	2,6	6%	
6	Beton Mutu Sedang fc' 25 MPa atau K-300	1,0	1,9	2,8	3%	
		1,0	1,8	2,7	6%	
7	Beton Mutu Sedang fc' 20 MPa atau K-250	1,0	2,1	3,1	3%	Tidak diperlukan
		1,0	1,9	2,9	6%	
8	Beton Mutu Rendah fc' 15 MPa atau K-175	1,0	2,3	3,4	3%	
		1,0	2,1	3,2	6%	
9	Beton Siklop fc' 15 MPa atau K-175	1,0	2,3	3,4	3%	
		1,0	2,1	3,2	6%	
10	Beton Mutu Rendah fc' 10 MPa atau K-125	1,0	2,5	3,8	3%	
		1,0	2,3	3,5	6%	

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 ANALSA HARGA SATUAN PEKERJAAN (AHSP) BIDANG BINA MARGA, 2016)

- Biaya Perhitungan Volume Tiap Bahan Tambahan

Berdasarkan mutu beton yang digunakan, maka perbandingan bahan untuk campuran beton dapat diketahui. Untuk pengecoran straus pile pada proyek ini

menggunakan mutu beton  $f_c'15$  MPa. Maka untuk menentukan volume tiap bahan campuran adalah sebagai berikut:

- Berdasarkan tabel 2.6 no.8 maka beton mutu  $f_c'15$  MPa mempunyai perbandingan bahan campuran 1 : 2,3 : 3,4. Jadi total dari perbandingan adalah  $1+2,3+3,4 = 6,7$ .
- Selanjutnya adalah dengan mencari volume tiap bahan campuran.
  - Semen =  $\frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. total pekerjaan ; m}^3$  .....(2.22)
  - Pasir =  $\frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. total pekerjaan ; m}^3$  .....(2.23)
  - Agregat =  $\frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. total pekerjaan ; m}^3$  .....(2.24)
- Setelah didapatkan volume tiap bahan campuran, maka untuk semen dikonfersikan kedalam kg. Sehingga dikalikan dengan berat isi semen, yaitu :  $1250 \text{ kg/m}^3$ . ( Tabel A.5 berat isi komponen beton semen dan campuran beton semen; Lampiran permen Pu 2016/AHSP 2016)

### 2.3.3.2 Berat Besi Tulangan Straus Pile

**Tabel 2. 7 Berat Besi Beton Batang Polos dan Batang Ulir per Meter Panjang**

Daftar Berat Besi Beton Polos				Daftar Berat Besi Beton Ulir			
Diameter	Panjang	Berat/batang	Berat/m'	Diameter	Panjang	Berat/batang	Berat/m'
Ø 4 mm	11,00 m	1,00 kg	0,09				
Ø 6 mm	12,00 m	2,66 kg	0,22				
Ø 8 mm	12,00 m	4,74 kg	0,40				
Ø 9 mm	12,00 m	6,00 kg	0,50				
Ø 10 mm	12,00 m	7,40 kg	0,62	D 10 mm	12,00 m'	7,40 kg	0,62 kg
Ø 11 mm	12,00 m	9,00 kg	0,75	D 13 mm	12,00 m'	12,50 kg	1,04 kg
Ø 12 mm	12,00 m	10,70 kg	0,89	D 19 mm	12,00 m'	26,80 kg	2,23 kg
Ø 13 mm	12,00 m	12,50 kg	1,04	D 22 mm	12,00 m'	35,80 kg	2,98 kg
Ø 15 mm	12,00 m	14,50 kg	1,21	D 25 mm	12,00 m'	46,20 kg	3,85 kg
Ø 16 mm	12,00 m	19,00 kg	1,58	D 29 mm	12,00 m'	60,50 kg	5,04 kg
Ø 19 mm	12,00 m	26,70 kg	2,23	D 32 mm	12,00 m'	75,77 kg	6,31 kg
Ø 22 mm	12,00 m	35,80 kg	2,98	D 35 mm	12,00 m'	90,10 kg	7,51 kg
Ø 23 mm	12,00 m	39,10 kg	3,26	D 38 mm	12,00 m'	107,00 kg	8,92 kg
Ø 24 mm	12,00 m	42,62 kg	3,55	D 41 mm	12,00 m'	126,00 kg	10,50 kg
Ø 25 mm	12,00 m	46,20 kg	3,85				
Ø 28 mm	12,00 m	58,00 kg	4,83				
Ø 31 mm	12,00 m	71,10 kg	5,93				
Ø 32 mm	12,00 m	75,77 kg	6,31				

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 ANALSA HARGA SATUAN PEKERJAAN (AHSP) BIDANG BINA MARGA, 2016)

Untuk menentukan jumlah berat tulangan yang dipakai pada pekerjaan straus pile, maka dilakukan perhitungan sebagai berikut:

- Hitung panjang total tulangan yang digunakan
- Hitung jumlah batang besi = 
$$\frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}} \dots\dots\dots(2.25)$$
- Setelah didapatkan jumlah batang besi, maka dihitung berat tulangan

Berat tulangan = jumlah batang tulangan x berat/batang ;  
kg





2. **Perkiraan Kuantitas** : Merupakan Perhitungan bobot suatu item lebih simpelnya mengikuti rumus berikut :

Bobot:

$$\frac{\text{Banyak tenaga/alat} \times \text{durasi bekerja Sehari}(7 \text{ Jam}) \times \text{total hari}}{\text{Volume total}}$$

..... (2.15)

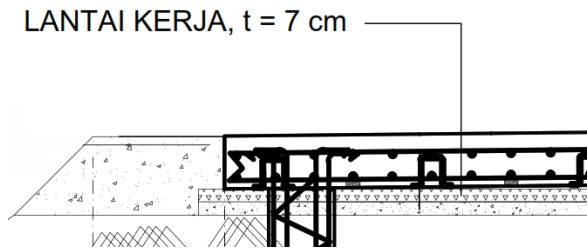
3. **Harga Satuan** : Biaya yang dibayarkan dalam durasi waktu per Jam (Beracuan Pada AHSP 2016)
4. **Jumlah Harga** : Total Perkalian (Perkiraan Kuantitas x Harga satuan)
5. **Jumlah Harga Tenaga Bahan dan Peralatan** : Total dari penjumlahan Sub total Tenaga, Bahan, dan Peralatan
6. **Overhead & Profit** : keuntungan yang kita ambil dari tiap pekerjaan yang memiliki bobot 15 % dari Jumlah Harga Tenaga Bahan dan Peralatan
7. **Harga Satuan** : Total dari (Jumlah Harga Tenaga Bahan dan Peralatan + Overhead / Profit)

## 2.4 Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja

### 2.4.1 Perhitungan Volume Pekerjaan

Lapis pondasi bawah untuk perkerasan kaku dapat berupa *lean concrete* (beton kurus), atau bahan berbutir yang bisa berupa agregat atau lapisan pasir (sand bedding). Lantai kerja pada proyek Peningkatan Jalan Khayangan Api Kabupaten Bojonegoro paket 1 s/d paket 3 ini menggunakan *lean concrete*  $f_c$  10 MPa dan ketebalan 7 cm.

Lantai kerja atau pondasi bawah tidak dimaksudkan untuk ikut menahan beban lalu lintas, tetapi berfungsi untuk menyediakan lapisan yang seragam, stabil dan permanen, menaikkan harga modulus reaksi tanah dasar.



*Gambar 2. 5 Tebal Lantai Kerja Jalan Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1*  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)

Berikut perhitungan volume pekerjaan beton pada Lantai Kerja :

- Lantai Kerja  $f_c' = 10 \text{ MPa}$

$$\text{Volume} = \text{Lebar (m)} \times \text{Tebal (m)} \times \text{Panjang (m)} \\ \dots\dots\dots (2.26)$$

- Pada Pekerjaan ini cara menghitungnya diawali dengan menghitung kapasitas produksi Molen (*mixer concrete*) menggunakan rumus yang ada dibawah ini, terlebih dahulu kita cari kapasitas produksi molen yang digunakan

## 2.4.2 Perhitungan Kapasitas Produksi Pengecoran

### 1. Mixer Concrete (Molen)

- Kapasitas tangki pencampur,  $C_p = V = 750 \text{ liter/Dm}^3$
- Tenaga mensin,  $P_w = 20 \text{ HP}$

Kapasitas Produksi / jam (Q) :

$$\frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts} ; m^3 \dots\dots\dots( 2.27)$$

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 ANALISA  
HARGA SATUAN PEKERJAAN (AHSP)  
BIDANGUMUM, 2016)

Keterangan :

V : kapasitas tangki pencampur = 750 liter

Fa : factor efisiensi alat = 0,83

T1 : lama waktu mengisi = 1 menit

T2 : lama waktu mencampur = 2 menit

T3 : lama waktu menumpahkan = 1 menit

T4 : Fixed Time = 0,5 menit

Ts :  $\Sigma T_n$

- Setelah itu kita cari cycle time tiap 1 siklus pencampuran agregat sampai proses penuangan. Pada 1 siklus terdapat 3 proses yaitu Mengisi  $\Rightarrow$  Mencampur  $\Rightarrow$  Menumpahkan kemudian *time* 3 dari proses tersebut kita total dan ditambahkan Fixed Time = 0,5 Menit
- Lalu di lanjutkan Perhitungan durasi dengan rumus

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Beton Fc 10 Mpa}}{\text{Kap Produksi}} \dots\dots\dots( 2.28)$$

### 2.4.3 Perhitungan Kapasitas Produksi Perataan beton Fc 10 Mpa

Kapasitas Produksi Pengecoran Beton Menggunakan Tenaga Manusia. Pada Tabel Dibawah ini disajikan Kapasitas Produksi 1 orang untuk 10 m<sup>2</sup>

*Tabel 2. 8 Kapasitas Produksi 1 Orang untuk Pekerjaan Beton*

U r a i a n	Jam kerja per 10 m <sup>2</sup>
1. Meratakan dan memadatkan tanah	0,54 – 2,16
2. Memasang, meratakan dan memadatkan lapisan dasar	0,54 – 2,16
3. Memasang cetakan	0,54 – 2,16
4. Mengaduk dan mencor beton	1,62 – 3,24
5. Penyelesaian	1,08 – 3,24
6. Pemeliharaan, membongkar cetakan, membersihkan	0,54 – 2,16
Jumlah	4,86 – 15,12

(Sumber : A. Soedrajat. Ir, Analisa Anggaran Biaya Cara Modern, 1984:39)

- Kemudian setelah dilakukan Perhitungan Kapasitas Produksi Molen dilakukan perhitungan kapasitas produksi penghamparan beton dengan berpanduan pada buku Ir.Soedrajat
- Kita Ambil Pekerjaan nomer 4 (lihat tabel 3) karena disini kita hanya melakukan pengecoran terhadap Lantai Kerja
- Kita lihat jam kerjanya ambil nilai produktivitas 1,62 Jam Kerja/10 m<sup>2</sup>

Lalu masukkan Rumus ( $\text{Durasi} = \frac{\text{Luasan Pengecoran}}{\text{Kap.Produksi pekerja}}$ )

#### 2.4.4 Biaya Pekerjaan Pelat Lantai Fc:10 MPa

Pada Perhitungan Biaya Pekerjaan Ini Penulis beracuan pada **Lampiran F Permen Pu 2016/AHSP 2016**, lebih jelasnya lihat contoh Formulir HSD dibawah :

#### IV. CONTOH PENGISIAN FORMULIR UNTUK PEREKAMAN HARGA SATUAN PEKERJAAN

PROYEK							
No. PAKET KONTRAK							
NAMA PAKET							
PROP / KAB / KODYA							
ITEM PEMBAYARAN NO.	: 3.2 (1a)		PERKIRAAN VOL. PEK.		:	1,00	
JENIS PEKERJAAN	: Timbunan Biasa Dari Sumber Galian		TOTAL HARGA (Rp.)		:	183.097,79	
SATUAN PEMBAYARAN	: M3		% THD. BIAYA PROYEK		:	0,01	

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b>TENAGA</b>				
1.	Pekerja (L01)	Jam	0,0403	4.657,31	187,71
2.	Mandor (L02)	Jam	0,0101	7.281,29	73,37
				<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>	<b>261,08</b>
<b>B.</b>	<b>BAHAN</b>				
1.	Bahan timbunan (M08)	M <sup>3</sup>	1,1433	20.000,00	22.866,00
				<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>	<b>22.866,00</b>
<b>C.</b>	<b>PERALATAN</b>				
1.	Excavator (E15)	Jam	0,0101	253.964,94	2.558,99
2.	Dump Truck (E08)	Jam	0,6103	212.812,53	129.888,75
3.	Motor Grader (E13)	Jam	0,0037	327.468,61	1.224,51
4.	Vibro Roller (E19)	Jam	0,0042	316.831,09	1.325,43
5.	Water tank truck (E23)	Jam	0,0070	155.193,02	1.090,71
6.	Alat Bantu	Ls	1,0000	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
				<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>	<b>136.088,39</b>
<b>D.</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>				<b>159.215,47</b>
<b>E.</b>	<b>OVERHEAD &amp; PROFIT</b>		15,0 % x D		<b>23.882,32</b>
<b>F.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>				<b>183.097,79</b>

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 ANALSA HARGA SATUAN PEKERJAAN (AHSP) BIDANG BINA MARGA, 2016)

Kemudian untuk pengisiannya mengikuti penjelasan berikut :

1. **Komponen** : Berisi Item item yang digunakan atau dibutuhkan untuk mengerjakan suatu Pekerjaan

2. **Perkiraan Kuantitas** : Merupakan Perhitungan bobot suatu item lebih simpelnya mengikuti rumus berikut :

$$\frac{\text{Banyak tenaga/alat} \times \text{durasi bekerja Sehari}(7 \text{ Jam}) \times \text{total hari}}{\text{Volume Total}}$$

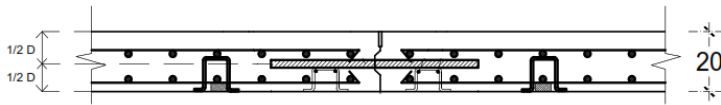
..... (2.15)

3. **Harga Satuan** : Biaya yang dibayarkan dalam durasi waktu per Jam (Beracuan Pada AHSP 2016)
4. **Jumlah Harga** : Total Perkalian (Perkiraan Kuantitas x Harga satuan)
5. **Jumlah Harga Tenaga Bahan dan Peralatan** : Total dari penjumlahan Sub total Tenaga, Bahan, dan Peralatan
6. **Overhead & Profit** : keuntungan yang kita ambil dari tiap pekerjaan yang memiliki bobot 15 % dari Jumlah Harga Tenaga Bahan dan Peralatan
7. **Harga Satuan** : Total dari (Jumlah Harga Tenaga Bahan dan Peralatan + Overhead / Profit)

## 2.5 Pekerjaan Pengerasan Rigid

### 2.5.1 Perhitungan Volume Pekerjaan

Perkerasan kaku pada proyek Peningkatan Jalan Khayangan Api Kabupaten Bojonegoro paket 1 s/d paket 3 merupakan setruktur yang terdiri dari pelat beton semen yang tidak bersambung dengan menggunakan tulangan susut dan terletak diatas lapis pondasi bawah, tanpa pengaspalan sebagai lapis aus (nonstructural). Ketebalan dari pelat beton dari proyek Peningkatan Jalan Khayangan Api Kabupaten Bojonegoro paket 1 s/d paket 3 adalah 20 cm.



*Gambar 2. 6 Tebal Perkerasan Kaku Jalan Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1*

*(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)*

Perkerasan kaku mempunyai sifat yang berbeda dengan perkerasan lentur. Pada perkerasan kaku daya dukung struktur perkerasan jalan diperoleh dari pelat beton. Hal ini terkait dengan sifat pelat beton yang cukup kaku, sehingga dapat menyebarkan beban pada bidang yang luas dan menghasilkan tegangan yang rendah pada lapisan-lapisan dibawahnya.

Berikut adalah standar yang digunakan untuk menghitung tulangan.

Pekerjaan beton pada proyek Peningkatan Jalan Khayangan Api Kabupaten Bojonegoro paket 1 s/d paket 3 ini terbagi menjadi tiga macam, yaitu beton  $f_c' = 25$  MPa untuk perkerasan kaku

Berikut perhitungan volume pekerjaan beton Perkerasan Kaku  $f_c' = 25$  MPa

$$\text{Volume} = \text{Lebar (m)} \times \text{Tebal (m)} \times \text{Panjang (m)} \dots\dots\dots(2.29)$$

Pekerjaan Dilakukan Menggunakan Batching Plant dan Concrete Truck Mixer

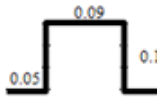
### 2.5.2 Perhitungan Volume Pabrikasi Tulangan

Tulangan yang digunakan pada pekerjaan kaku adalah :

- Tulangan arah melintang ( $\varnothing 8$ )
- Tulangan Tiebar (D16) – 450
- Tulangan pangku tiebar ( $\varnothing 8$ ) – 450
- Tulangan arah memanjang ( $\varnothing 8$ )
- Tulangan Dowel ( $\varnothing 22$ ) - 300
- Tulangan pangku dowel ( $\varnothing 8$ ) - 300
- Tulangan wiremesh ( $\varnothing 8$ ) – 150

#### A. Perhitungan Panjang Tulangan

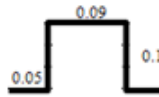
- Tulangan arah melintang ( $\varnothing 8$ ) panjang = 2,4 m
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m
- Tulangan pangku tiebar ( $\varnothing 8$ ) – 450 panjang = 0.39 m



*Gambar 2. 7 Tulangan Pangku Tiebar  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)*

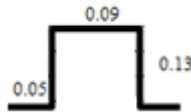
- Tulangan arah memanjang ( $\varnothing 8$ ) panjang = 4,9 m
- Tulangan Dowel ( $\varnothing 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m
- Tulangan pangku dowel ( $\varnothing 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m





*Gambar 2. 8 Tulangan Pangku Dowel  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)*

- Tulangan pangku wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m



*Gambar 2. 9 Tulangan Pangku Wiremesh  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)*

## **B. Perhitungan Jumlah Tulangan**

Perhitungan volume untuk 1 lajur perkerasan kaku, maka volume yang dihitung adalah setengah dari jumlah volume total. Tulangan yang dipakai diperkerasan kaku adalah :

- Tulangan arah melintang ( $\varnothing 8$ ) panjang 2,4 m

Arah penulangan melintang

Tulangan ini terletak pada dowel. Maka cara menentukan jumlahnya adalah sebagai berikut :

1. Menentukan jumlah pelat perkerasan kaku

$$= \frac{\text{panjang perkerasan kaku}}{\text{panjang pelat perkerasan kaku}} \quad \dots (2.30)$$

## 2. Jumlah tulangan

$$= 2 \times \frac{\text{jumlah pelat perkerasan kaku}}{2} \dots (2.31)$$

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang 0,7 m

Arah penulangan memanjang

Jumlah tiebar tiap pelat adalah = 9

**Jumlah tulangan tiebar = 9 x jumlah dilatasi (pelat)**

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang 0.39 m

Arah penulangan memanjang

**Jumlah tulangan = jumlah tulangan tiebar**

- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m

Arah penulangan memanjang

**Jumlah tulangan = 2 x jumlah pelat**

- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang 0,45 m

Arah penulangan melintang

Tempat penulangan terletak tiap rentang 2 pelat perkerasan kaku

Jumlah dowel tiap rentang 2 pelat perkerasan kaku adalah 9 untuk 1 jalur dan 18 untuk 2 jalur.

Karena pengerjaan perkerasan kaku dilakukan pada tiap jalur maka untuk mengetahui jumlah dowel tiap jalur :

$$\text{Jumlah tulangan dowel} = 9 \times \frac{\text{jumlah pelat perkerasan kaku}}{2} \dots\dots\dots (2.32)$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang 0,39 m

Arah penulngan melintang

**Jumlah tulangan = jumlah tulangan dowel**

- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang 0,45 m

Arah tulangan memanjang

Jumlah tulangan tiap pelat perkerasan kaku 48 untuk 2 jalur, dan 24 untuk 1 jalur.

Karena pengerjaan perkerasan kaku dilakukan pada tiap jalur maka untuk mengetahui jumlah tulangan hak wire mesh tiap jalur :

**Jumlah tulangan = 24 x jumlah pelat**

- Tulangan Wire mesh (Ø8) – 150

Jumlah tulangan wire mesh berdasarkan jumlah pelat perkerasan kaku

**Jumlah wire mesh = jumlah pelat**

### C. Perhitungan Jumlah Pabrikasi Tulangan

Perhitungan volume untuk 1 lajur perkerasan kaku, maka volume yang dihitung adalah setengah dari jumlah volume total. Pabrikasi tulangan yang dipakai diperkerasan kaku adalah :

- **Potongan**

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 4,9 m
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m

Rumus untuk menentukan jumlah potongan =

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{\frac{d}{c}\right\} \\ &= d - \left\{\frac{d}{(b/a)}\right\} \dots (2.33)\end{aligned}$$

Keterangan :

a = panjang tulangan

b = panjang tulangan per batang

$$c = \frac{b}{a}$$

d = jumlah tulangan

- **Bengkokan**

Tulangan pada perkerasan kaku tidak semua dibengkokan. Berikut adalah tulangan yang terdapat bengkokan :

- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0,39 m

Jumlah bengkokan = Jumlah tul. x jumlah bengkokan tiap tul.

- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m

Jumlah bengkokan = Jumlah tul. x jumlah bengkokan tiap tul.

- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah bengkokan = Jumlah tul. x jumlah bengkokan tiap tul.

- **Pemasangan**

- Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m

Jumlah Pemasangan = Jumlah tulangan tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) p : 2,4 m

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m

Jumlah Pemasangan = Jumlah tulangan tul. tiebar

- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0,39 m

Jumlah Pemasangan = Jumlah tulangan tul. pangku tiebar

- Tulangan arah memanjang ( $\varnothing 8$ ) panjang = 3,9 m

Jumlah Pemasangan = Jumlah tulangan  
tulangan arah memanjang ( $\varnothing 8$ ) p : 4,9 m

- Tulangan Dowel ( $\varnothing 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m

Jumlah Pemasangan = Jumlah tulangan  
tulangan dowel

- Tulangan pangku dowel ( $\varnothing 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m

Jumlah Pemasangan = Jumlah tulangan  
tulangan pangku dowel

- Tulangan wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 150

Jumlah Pemasangan = Jumlah pelat perkerasan  
kaku

- Tulangan pangku wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 900  
panjang = 0,45 m

Jumlah Pemasangan = Jumlah tulangan  
tulangan pangku wire mesh

- **Kait**

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m

Jumlah kait = jumlah kait tiap tulangan x jumlah  
tulangan

- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0,39 m dengan Tulangan arah memanjang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 3,9 m

Jumlah kait = jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan

- Tulangan Dowel ( $\emptyset 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m

Jumlah kait = jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan

- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m dengan tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m

Jumlah kait = jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan

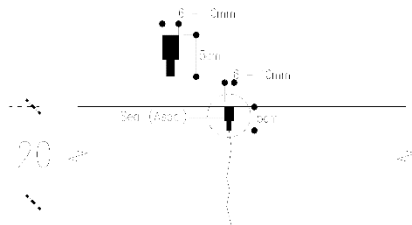
- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah kait = jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan

### 2.5.3 Perhitungan Volume *Joint Sealant*

Joint sealant berfungsi untuk pengisi celah antar pelat perkerasan kaku, binder pada sambungan siar muai atau Karet dilatasi untuk Rigid Pavement, Jembatan dan Jalan Layang (Pada aplikasi Expansion Joint), khususnya dinegara beriklim tropis seperti di Indonesia, dimana beban traffic seringkali diatas ambang batas.

Berat jenis *joint sealant* 1,5 gr/cc = 1500 kg/m<sup>3</sup>



Gambar 2. 10 Dimensi Joint Sealant  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)

Berikut perhitungan volume pekerjaan *Joint Sealant*

Volume = Lebar (m) x Tebal (m) x Panjang (m)  
.....(2.34)

2.5.4 Perhitungan Pekerjaan Bekisting

Dengan Beracuan pada buku Ir Soedrajat Tentang Perhitungan Kapasitas produksi Pemasangan bekisting besi dengan ketentuan seperti tabel berikut :

Tabel 2. 9 Kapasitas Produksi Pekerjaan Bekisting

Jenis pekerjaan	Jam kerja tiap 10 m <sup>2</sup> luas cetakan	M <sup>2</sup> luas permukaan cetakan setiap jam kerja.
Menyetel dan memasang	2 - 6	1,5 - 4,5
Membongkar dan membersihkan	1 - 4	2,25 - 9
Perbaikan kecil	1 - 3	2,95 - 9
Jumlah	4 - 13	0,75 - 2,25

(Sumber : A. Soedrajat. Ir, Analisa Anggaran Biaya Cara Modern, 1984:87)



- Kita cari luas Bekisting terlebih dahulu dengan rumus :  
tb Pengecoran x panjang jalan
- Kita Ambil Durasi untuk Pekerjaan Menyetel dan memasang,ambil 2 Jam (Lihat Kolom Jam Kerja tiap 10m<sup>2</sup> luas cetakan )
- Lalu masukkan Rumus ( $\text{Durasi} = \frac{\text{Luas Bekisting}}{\text{Kap.Produksi pekerja}}$ )
- Lalu setelah dilakukan pemasangan kemudian masuk kepengecoran kemudian dilakukan pembongkaran dan perbaikan lalu Kita Ambil Durasi untuk masing-masing Pekerjaan pembongkaran dan perbaikan ,ambil 2 Jam dan 2 jam (Lihat Kolom Jam Kerja tiap 10m<sup>2</sup> luas cetakan )
- Lalu masukkan Rumus ( $\text{Durasi} = \frac{\text{Luas Bekisting}}{\text{Kap.Produksi pekerja}}$ )  
.....(2.35 )

### 2.5.5 Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrikasi Tulangan

Kapasitas produksi pabrikasi tulangan terdiri dari :

- Potongan

Kapasitas produksi ini tergantung dari diameter besi yang digunakan. Kapasitas produksi dapat dicari dengan mengambil nilai tengah atau nilai diantara kapasitas produksi pekerjaan pemotongan besi.

“ Kapasitas produksi pemotongan besi antara 1-3 jam untuk 100 buah potongan tulangan” (Ir. Soedrajat,1984)

Maka kapasitas produksi pemotongan besi tulangan adalah :

- Tulangan arah melintang ( $\varnothing 8$ )
  - 1 pekerja dalam 1 jam menghasilkan 100 buah potongan tulangan.
- Tulangan Tiebar (D16) – 450
  - 1 pekerja dalam 1,3 jam menghasilkan 100 buah potongan tulangan.
- Tulangan pangku tiebar ( $\varnothing 8$ ) – 450 panjang 0.39 m
  - 1 pekerja dalam 1 jam menghasilkan 100 buah potongan tulangan.
- Tulangan Dowel ( $\varnothing 22$ ) - 300 panjang 0,45 m
  - 1 pekerja dalam 1,8 jam menghasilkan 100 buah potongan tulangan.
- Tulangan pangku dowel ( $\varnothing 8$ ) - 300 panjang 0,39 m
  - 1 pekerja dalam 1 jam menghasilkan 100 buah potongan tulangan.
- Tulangan pangku wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 900 panjang 0,45 m
  - 1 pekerja dalam 1 jam menghasilkan 100 buah potongan tulangan.

Setelah diperoleh kapasitas produksi, maka dicari durasi potongan.

Durasi = kapasitas produksi x jumlah potongan

.....(2.36)

- Bengkokan

Kapasitas produksi dapat dihitung dengan mengambil nilai tengah atau nilai diantara kapasitas produksi pekerjaan bengkokan besi dengan tangan yang tercantum pada tabel 2.4.

Maka kapasitas produksi bengkokan besi tulangan adalah :

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450
  - 1 pekerja dalam 1 jam menghasilkan 100 buah bengkokan tulangan.
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300
  - 1 pekerja dalam 1 jam menghasilkan 100 buah bengkokan tulangan.
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900
  - 1 pekerja dalam 1 jam menghasilkan 100 buah bengkokan tulangan.

Setelah diperoleh kapasitas produksi, maka dicari durasi bengkokan.

Durasi = kapasitas produksi x jumlah bengkokan

.....(2.37)

- Kait

Kapasitas produksi dapat dihitung dengan mengambil nilai tengah atau nilai diantara kapasitas produksi pekerjaan bengkokan besi pekerjaan bengkokan dengan tangan yang tercantum pada tabel 2.4.

Maka kapasitas produksi kait besi tulangan adalah :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m
  - 1 pekerja dalam 4 jam menghasilkan 100 buah kait tulangan.
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m dengan Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m
  - 1 pekerja dalam 3 jam menghasilkan 100 buah kait tulangan.
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m
  - 1 pekerja dalam 4,5 jam menghasilkan 100 buah kait tulangan.
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m dengan Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m
  - 1 pekerja dalam 3 jam menghasilkan 100 buah kait tulangan.
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m
  - 1 pekerja dalam 3 jam menghasilkan 100 buah kait tulangan.

Setelah diperoleh kapasitas produksi, maka dicari durasi kait.

Durasi = kapasitas produksi x jumlah kaitan

.....(2.38 )

- Pemasangan

Kapasitas produksi dapat dihitung dengan mengambil nilai tengah atau nilai diantara kapasitas produksi pekerjaan pemasangan besi dengan tangan yang tercantum pada tabel 2.5.

Maka kapasitas produksi pemasangan besi tulangan adalah :

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m
  - 1 pekerja dalam 3,5 jam menghasilkan 100 buah pemasangan tulangan.
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m
  - 1 pekerja dalam 5,5 jam menghasilkan 100 buah pemasangan tulangan.
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m
  - 1 pekerja dalam 3 jam menghasilkan 100 buah pemasangan tulangan.
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 4,9 m
  - 1 pekerja dalam 3,5 jam menghasilkan 100 buah pemasangan tulangan.

- Tulangan Dowel ( $\varnothing 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m
  - 1 pekerja dalam 5,5 jam menghasilkan 100 buah pemasangan tulangan.
- Tulangan pangku dowel ( $\varnothing 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m
  - 1 pekerja dalam 3,5 jam menghasilkan 100 buah pemasangan tulangan.
- Tulangan wiremesh ( $\varnothing 8$ ) – 150 panjang = 2,4 m
  - 1 pekerja dalam 5 jam menghasilkan 100 buah pemasangan tulangan.
- Tulangan pangku wiremesh ( $\varnothing 8$ ) - 300 panjang = 0,45 m
  - 1 pekerja dalam 3,5 jam menghasilkan 100 buah pemasangan tulangan.

Setelah diperoleh kapasitas produksi, maka dicari durasi pemasangan.

Durasi = kapasitas produksi x jumlah pemasangan

.....(2.39 )

## 2.5.6 Perhitungan Kapasitas Produksi Pekerjaan Beton F<sub>c</sub>:25MPa

### 1. Batching Plant

- Kapasitas pencampuran, V = C<sub>p</sub> = 2000 liter
- Tenaga mesin, P<sub>w</sub> = 100 KW = 134 HP

Kapasitas Produksi / jam ( $Q_1$ ) :

$$Q_1 = \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts} ; m^3 \quad \dots\dots\dots( 2.40)$$

*(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 ANALISA  
HARGA SATUAN PEKERJAAN (AHSP)  
BIDANGUMUM, 2016)*

Keterangan :

V: kapasitas tangki pencampur = 2000 liter

Fa : factor efisiensi alat = 0,83

T1: lama waktu mengisi = 1,5 menit

T2: lama waktu mencampur = 2 menit

T3: lama waktu menumpahkan = 1 menit

T4: lama waktu lain-lain = 0,5 menit

Ts:  $\Sigma T_n$

## 2. Concrete Truck Mixer

- Kapasitas pencampuran,  $V=C_p = 5 m^3$

- Tenaga mesin,  $P_w = 220 KW$

Kapasitas Produksi / jam ( $Q_2$ )

$$Q_1 = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts} ; m^3 \quad \dots\dots\dots( 2.41)$$

*(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 ANALISA  
HARGA SATUAN PEKERJAAN (AHSP)  
BIDANGUMUM, 2016)*

Keterangan :

V : kapasitas drum = 5 m<sup>3</sup>

Fa : factor efisiensi alat = 0,83

V1 : kecepatan rata-rata isi = 15-25 km/jam

V2 : kecepatan rata-rata kosong = 25-35 km/jam

T1 : lama mengisi =  $\frac{V \times 60}{Q_1}$  ; menit

T2 : lama waktu mengangkut =  $\frac{L \times 60}{V_1}$  ; menit

T3 : lama waktu kembali =  $\frac{L \times 60}{V_2}$  ; menit

T4 : lama waktu lain-lain = 2 menit

Ts :  $\Sigma T_n$

- Setelah Dihitung kapasitas produksi dari Batching Plant dan Concrete Truck Mixer dengan menggunakan rumus diatas, kemudian didapatkan total Siklus dan waktu yang diperlukan untuk mengisi Full 1 Dump Truck, Rumus Total Siklus =  $\frac{\text{Kapasitas Truck Mixer}}{\text{Kapasitas Batching Plant}}$ , Rumus Waktu Total Mengisi 1 TM = Total Siklus X Loading Time (Cycle Time)
- Kemudian Menentukan banyaknya truck Mixer Maximal yang digunakan. Dengan menggunakan rumus  

$$= \frac{\text{Loading time} + \text{Waktu Muat} + \text{waktu kosong} + \text{Unloading}}{\text{Loading time}} + 1$$



- Kemudian dilanjutkan dengan Simulasi Kombinasi antara Batching Plant dengan dump truck untuk mengurangi Idle time seperti contoh dibawah

**Tabel 2. 10 Contoh Tabel Kombinasi Batching Plant dengan Truck Mixer**

KOMBINASI PENGANGKUTAN Beton f'c 25 Mpa BATCHING PLANT-TRUCK MIXER								
NOMOR ANGKUT	NOMER DT	MULAI START	MULAI LOADING TIME	TIBA BERANGKAT	SITE 0:24:00	UNLOADING 0:02:00	MULAI KEMBALI 0:18:00	SAMPAI BATCHING PLANT
1	1	0:00:00	0:00:00	0:16:12	0:40:12	0:40:12	0:42:12	1:00:12
2	2	0:16:12	0:16:12	0:32:24	0:56:24	0:56:24	0:58:24	1:16:24
3	3	0:32:24	0:32:24	0:48:36	1:12:36	1:12:36	1:14:36	1:32:36
4	4	0:48:36	0:48:36	1:04:48	1:28:48	1:28:48	1:30:48	1:48:48
5	1	1:04:48	1:04:48	1:21:00	1:45:00	1:45:00	1:47:00	2:05:12
6	2	1:21:00	1:21:00	1:37:12	2:01:12	2:01:12	2:03:12	2:21:24
7	3	1:37:12	1:37:12	1:53:24	2:17:24	2:17:24	2:19:24	2:37:36
8	4	1:53:24	1:53:24	2:09:36	2:33:36	2:33:36	2:35:36	2:53:48
9	1	2:09:36	2:09:36	2:25:48	2:49:48	2:49:48	2:51:48	3:09:00
10	2	2:25:48	2:25:48	2:42:00	3:06:00	3:06:00	3:08:00	3:26:12
11	3	2:42:00	2:42:00	2:58:12	3:22:12	3:22:12	3:24:12	3:42:36

- Kemudian dari hasil Kombinasi Dicari waktu Kapasitas Produksi Per-Jam Kombinasi antara Batching Plant dengan Truck Mixer yaitu dengan rumus = 
$$\frac{60}{\text{Waktu Start paling akhir angkut}} \times (\text{Volume Selama 11 kali angkut})$$

Agar kebutuhan Truck Mixer bisa sesuai dengan kapasitas Batching Plant maka perlu diKontrol yaitu dengan rumus :

$$= \frac{CT \text{ Truck Mixer}}{\text{Loading time}} + 1 \quad \dots \dots \dots (2.42)$$

- Lalu di lanjutkan Perhitungan durasi dengan rumus

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Beton Fc 25 MPa}}{\text{Kap Produksi}} \quad \dots \dots \dots (2.43)$$

### 2.5.7 Perhitungan Kapasitas Produksi Pengecoran

Setelah dilakukan pekerjaan Pengecoran pasti dibutuhkan orang untuk meratakannya dan perhitungan kapasitas produksi perataan pengecoran tersebut tersaji Pada Tabel Dibawah ini disajikan Kapasitas Produksi 1 orang untuk 10 m<sup>2</sup>

*Tabel 2. 11 Kapasitas Produksi 1 Orang untuk Pekerjaan Beton*

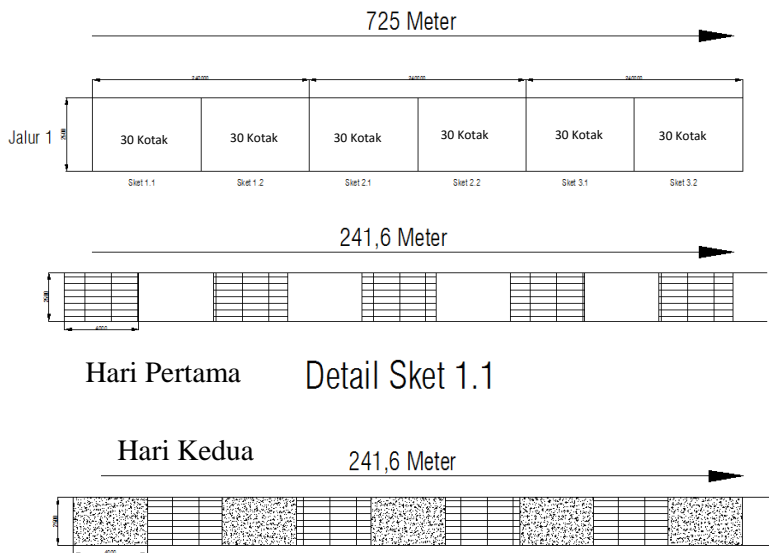
U r a i a n	Jam kerja per 10 m <sup>2</sup>
1. Meratakan dan memadatkan tanah	0,54 – 2,16
2. Memasang, meratakan dan memadatkan lapisan dasar	0,54 – 2,16
3. Memasang cetakan	0,54 – 2,16
4. Mengaduk dan mencor beton	1,62 – 3,24
5. Penyelesaian	1,08 – 3,24
6. Pemeliharaan, membongkar cetakan, membersihkan	0,54 – 2,16
Jumlah	4,86 – 15,12

(Sumber : A. Soedrajat. Ir, Analisa Anggaran Biaya Cara Modern, 1984:112)

- Kita Ambil Pekerjaan nomer 5 (lihat tabel 3) karena disini kita hanya melakukan perataan hasil pengecoran
- Kita lihat jam kerjanya ambil nilai produktivitas 1,08 Jam Kerja/10 m<sup>2</sup>
- Lalu masukkan Rumus ( $\text{Durasi} = \frac{\text{Luasan pengecoran}}{\text{Kap.Produksi pekerja}}$ )

### 2.5.8 Metode Pengecoran Perkerasan Rigid Fc:25 MPa

Dalam Pengerjaan Pengecoran Beton Fc 25 Mpa ini Kami Menggunakan Metode **Papan Catur** yang mana Penjelasannya terdapat pada Skema yang ada di bawah berikut :



### Zoning Pekerjaan Pengcoran Beton Fc 25 mpa :

1. Pada Hari pertama (Gambar Hari pertama) dilakukan Pekerjaan :
  - a. Pemasangan Bekisting

- b. Fabrikasi Tulangan
2. Pada Hari kedua (Gambar Hari Kedua) dilakukan Pekerjaan :
  - a. Pengecoran Ruas Hari pertama yang telah dilakukan fabrikasi
  - b. Fabrikasi Ruas Selanjutnya

### 2.5.9 Perhitungan Kapasitas Produksi *Concrete Vibrator*

- Kapasitas Diameter Head = 2,5 Cm
- Panjang Flexible Head = 2 Meter
- Kapasitas Pemadatan = 3 m<sup>3</sup> / Jam

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 ANALISA  
HARGA SATUAN PEKERJAAN (AHSP)  
BIDANGUMUM, 2016)

### 2.5.10 Perawatan Perkerasan Rigid Fc:25 MPa (*Curing Beton*)

Dalam melakukan Pengecoran Beton tentu dibutuhkan perawatan setelah pengecoran dimana perawatan tersebut dibutuhkan untuk menjaga mutu dari beton yang telah dicor tadi agar tetap baik untuk itu perlu dilakukan *curing beton*, Menurut pengerjaan curing beton dilakukan dengan menggunakan Water Tank truck untuk itu di bawah ini kami akan menjelaskan metode dari curing tersebut :

#### 1. *Water Tank Truck*

Data sesuai dengan spesifikasi teknis alat

- Kapasitas,  $V = 4 \text{ m}^3$
- Kebutuhan air/m<sup>3</sup> beton  $W_c = 0,21 \text{ m}^3$
- Faktor efisiensi ( $F_a$ ) = 0,83
- Fixed Time = 2 menit
- Waktu Tempuh Isi = 30 Km/Jam

- Waktu tempuh Kosong = 40 Km/Jam
- Kap pompa air (Pa) = 200 Liter/Menit
- Kapasitas produksi/jam  

$$(Qs) : \frac{Pa \times Fa \times 60}{1000 \times Wc}, m^3 / Jam \quad \dots\dots\dots( 2.45 )$$

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 ANALISA  
HARGA SATUAN PEKERJAAN (AHSP)  
BIDANGUMUM, 2016)

**Tabel 2. 12 Kombinasi Water Tank truck Dengan Pompa Air**

		mulai			selesai	mulai	
	Start	Mengisi	Berangkat	tiba	Menyemprot	kembali	tiba
<b>DT</b>		0:22:00	0:04:00		0:20:00	0:03:00	
1	0:00:00	0:00:00	0:22:00	0:26:00	0:46:00	0:46:00	0:49:00
2	0:22:00	0:22:00	0:44:00	0:48:00	1:08:00	1:08:00	1:11:00
1	0:44:00	0:44:00	1:06:00	1:10:00	1:30:00	1:30:00	1:33:00

$$\text{Kontrol Kebutuhan Water tank truck} = \frac{20+2+20+3+4}{22} = 2$$

Water Tank truck  $\dots\dots\dots( 2.46 )$

$$\text{Kapasitas Produksi water Tank Truck Per jam} = \frac{4 \times 60}{46} \times 2$$

$$= 10 \text{ m}^3/\text{Jam (air)}, \text{ Sehingga Volume Beton yang dapat dicuring adalah} = 10 \times 0,21 = 50 \text{ m}^3 / \text{Jam}$$

## 2. Metode Pekerjaan Curing

Curing Beton Dilakukan Selama 7 Hari Berturut - turut setelah satu hari pengecoran, sehingga untuk mendapatkan volume max curing dapat di cari dengan metode di bawah ini, lebih detailnya seperti penjelasan di bawah

1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2
30 Kotak 60 m <sup>3</sup>	30 Kotak 60 m <sup>3</sup>	30 Kotak 60 m <sup>3</sup>	30 Kotak 60 m <sup>3</sup>	30 Kotak 60 m <sup>3</sup>	30 Kotak 60 m <sup>3</sup>

**Tabel 2. 13 Contoh Metode Perawatan Beton (Curing Beton)**

Hari	1	2	3	4	5	6	Vol Beton untuk di curing	
1	1.1						60	m <sup>3</sup>
2	1.1	1.2					120	m <sup>3</sup>
3	1.1	1.2	2.1				180	m <sup>3</sup>
4	1.1	1.2	2.1	2.2			240	m <sup>3</sup>
5	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1		300	m <sup>3</sup>
6	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	360	m <sup>3</sup>
7	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	360	m <sup>3</sup>
8		1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	300	m <sup>3</sup>
9			2.1	2.2	3.1	3.2	240	m <sup>3</sup>
10				2.2	3.1	3.2	180	m <sup>3</sup>
11					3.1	3.2	120	m <sup>3</sup>
12						3.2	60	m <sup>3</sup>

dari Metode diatas didapatkan volume max yang diperlukan untuk dilakukan curing beton.

### 2.5.11 Pekerjaan Pengkasaran pada Perkerasan Rigid

**Fc:25 MPa**

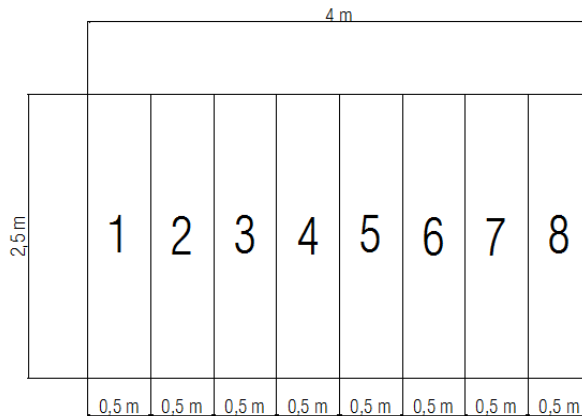
Pada Pekerjaan Kali ini Pengkasaran Muka Beton dilakukan untuk memperbesar gaya gesek agar saat dilalui kendaraan tidak terjadi selip.pada pekerjaan ini pengkasaran muka beton dilakukan dengan menggunakan *Garuh* dengan kapasitas produksi menurut (*Asumsi*) Kami sendiri, Detail dibawah ini akan menjelaskannya :

#### 1. *Penggaru*

Data sesuai dengan spesifikasi teknis alat

- Lebar Penggaru = 0,5 m
- Kecepatan = 0,16 m/s

- Total Panjang Lintasan Tiap Kotak =  $8 \times 2,5$  meter = **20 meter**
- Panjang Total 30 Kotak =  $20 \times 30$  Kotak = **600 Meter**



*Gambar 2. 11 Contoh Detail Mencari Panjang Lintasan Tiap Kotak*

### 2.5.12 Perhitungan Kapasitas Produksi *Joint Cutting*

Spesifikasi alat (Honda GX 200; 6,5 HP) :

- Kecepatan Potong = 50 – 70 cm/menit  
(<http://strong-indonesia.com/concrete-cutter-strong/>)

### 2.5.13 Perhitungan Kapasitas Produksi *Air Compressor*

Spesifikasi alat :

- Tenaga penggerak = 75 HP

Kapasitas produksi (Q) untuk membersihkan permukaan :

$$Q = \frac{V \times 60}{Fa} ; \text{m}^2/\text{jam} \quad \dots\dots\dots( 2.47 )$$

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 ANALISA  
HARGA SATUAN PEKERJAAN (AHSP)  
BIDANGUMUM, 2016)

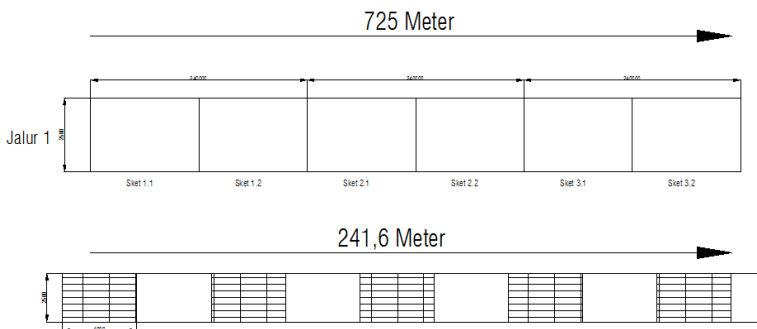
Keterangan :

Fa : Faktor efisiensi alat

V : Kapasitas konsumsi udara; asumsi 10 m<sup>2</sup>/menit

#### 2.5.14 Metode Pengecoran Perkerasan Rigid Fc:25 MPa

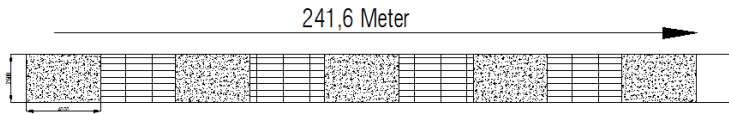
Dalam Pengerjaan Pengecoran Beton Fc 25 Mpa ini Kami Menggunakan Metode **Papan Catur** yang mana Penjelasannya terdapat pada Skema yang ada di bawah berikut :



Hari Pertama

Detail Sket 1.1





### Hari Kedua

Gambar 2. 12 Metode Pengecoran Papan Catur

### Zoning Pekerjaan Pengecoran Beton $F_c$ 25 mpa :

3. Pada Hari pertama (Gambar Hari pertama) dilakukan Pekerjaan :
  - a. Pemasangan Bekisting
  - b. Fabrikasi Tulangan
4. Pada Hari kedua (Gambar Hari Kedua) dilakukan Pekerjaan :
  - a. Pengecoran Ruas Hari pertama yang telah dilakukan fabrikasi
  - b. Fabrikasi Ruas Selanjutnya

### 2.5.15 Biaya Pekerjaan Perkerasan Rigid Fc:25 MPa

Pada Perhitungan Biaya Pekerjaan Ini Penulis beracuan pada **Lampiran F Permen Pu 2016/AHSP 2016**, lebih jelasnya lihat contoh Formulir HSD dibawah :

#### IV. CONTOH PENGISIAN FORMULIR UNTUK PEREKAMAN HARGA SATUAN PEKERJAAN

PROYEK						
No. PAKET KONTRAK						
NAMA PAKET						
PROP / KAB / KODYA						
ITEM PEMBAYARAN NO.	3.2 (1a)			PERKIRAAN VOL. PEK	:	1,00
JENIS PEKERJAAN	Timbunan Biasa Dari Sumber Galian			TOTAL HARGA (Rp.)	:	183.097,79
SATUAN PEMBAYARAN	M3			% THD. BIAYA PROYEK	:	0,01
NO.	KOMPONEN		SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b>TENAGA</b>					
1.	Pekerja (L01)	Jam		0,0403	4.657,31	187,71
2.	Mandor (L02)	Jam		0,0101	7.281,29	73,37
				<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>		<b>261,08</b>
<b>B.</b>	<b>BAHAN</b>					
1.	Bahan timbunan (M08)		M <sup>3</sup>	1,1433	20.000,00	22.866,00
				<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>		<b>22.866,00</b>
<b>C.</b>	<b>PERALATAN</b>					
1.	Excavator (E15)	Jam		0,0101	253.964,94	2.558,99
2.	Dump Truck (E08)	Jam		0,6103	212.812,53	129.888,75
3.	Motor Grader (E13)	Jam		0,0037	327.468,61	1.224,51
4.	Vibro Roller (E19)	Jam		0,0042	316.831,09	1.325,43
5.	Water tank truck (E23)	Jam		0,0070	155.193,02	1.090,71
6.	Alat Bantu	Ls		1,0000	0,00	0,00
				<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>		<b>136.088,39</b>
<b>D.</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>					<b>159.215,47</b>
<b>E.</b>	<b>OVERHEAD &amp; PROFIT</b>		15,0 % x D			<b>23.882,32</b>
<b>F.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>					<b>183.097,79</b>

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 ANALSA HARGA SATUAN PEKERJAAN (AHSP) BIDANG BINA MARGA, 2016)

Kemudian untuk pengisiannya mengikuti penjelasan berikut :

1. **Komponen** : Berisi Item item yang digunakan atau dibutuhkan untuk mengerjakan suatu Pekerjaan

2. **Perkiraan Kuantitas** : Merupakan Perhitungan bobot suatu item lebih simpelnya mengikuti rumus berikut :

$$\frac{\text{Banyak tenaga/alat} \times \text{durasi bekerja Sehari}(7 \text{ Jam}) \times \text{total hari}}{\text{Volume Total}}$$

..... (2.15)

3. **Harga Satuan** : Biaya yang dibayarkan dalam durasi waktu per Jam (Beracuan Pada AHSP 2016)
4. **Jumlah Harga** : Total Perkalian (Perkiraan Kuantitas x Harga satuan)
5. **Jumlah Harga Tenaga Bahan dan Peralatan** : Total dari penjumlahan Sub total Tenaga, Bahan, dan Peralatan
6. **Overhead & Profit** : keuntungan yang kita ambil dari tiap pekerjaan yang memiliki bobot 15 % dari Jumlah Harga Tenaga Bahan dan Peralatan
7. **Harga Satuan** : Total dari (Jumlah Harga Tenaga Bahan dan Peralatan + Overhead / Profit)

## 2.6 Pekerjaan Perkerasan Aspal

Pekerjaan perkerasan aspal dilakukan pada tiga area yang berbeda tetapi dalam satu seksi proyek. Pertama di jalan akses menuju kayangan api bojonegoro yang diberi kode R1, di akhir STA 0+237 ruas 1 proyek peningkatan jalan kayangan api dengan perkerasan kaku paket 1, dan akhir STA 0+488 (oprit).

### 2.6.1 Perhitungan Volume Pekerjaan Perkerasan Aspal

#### 2.6.1.1 Perhitungan Volume Lapis Resap Pengikat (Prime Coat)

Pekerjaan lapisan dasar (*priming*) meliputi penyemprotan aspal pada permukaan lapisan bukan aspal. *Prime coat* berfungsi untuk menyelimuti permukaan lapisan yang tidak beraspal untuk kemudian dihampar lapisan AC-WC. Pemberian *prime coat* pada permukaan lapis pondasi

dilakukan dengan menyemprot permukaan lapis yang telah tersedia.

Untuk menentukan volume pekerjaan ini, maka diperlukan luas permukaan serta kebutuhan bahan (liter) *prime coat* tiap m<sup>2</sup>. Perhitungan volume *prime coat*

$$\text{Volume} = \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Kebutuhan bahan (liter/m}^2\text{)} \quad \dots\dots\dots(2.48)$$

### **2.6.1.2 Perhitungan Volume Lapis Aus Perata ( AC-WC )**

Untuk menentukan volume pekerjaan ini, maka diperlukan luas permukaan serta tebal lapisan yang direncanakan.

$$\text{Volume} = \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tebal lapisan (m); m}^3$$

Setelah diperoleh volume pekerjaan, maka untuk mencari berat material adalah dengan cara sebagai berikut =

$$\text{Berat AC-WC} = \text{volume} \times 2,30 \text{ ton/m}^3$$

## **2.6.2 Kapasitas Produksi Pekerjaan Perkerasan Aspal**

### **2.6.2.1 Kapasitas Produksi Lapis Resap Pengikat (Prime Coat)**

- Kapasitas Produksi Alat :

#### **1. Asphalt Sprayer**

Kapasitas tangki aspal, CP= 2000 liter

Kecepatan pengisian = 4100 liter/jam

Kapasitas produksi (Q) :  $pa \times Fa \times 60$  ;liter/jam

.....( **2.49**)

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 ANALISA  
HARGA SATUAN PEKERJAAN (AHSP)  
BIDANGUMUM, 2016)

Keterangan :

Q : Kapasitas Produksi alat, m<sup>2</sup>/jam  
Pa : Kecepatan semprot aspal (5 liter/menit)  
Fa : Faktor efisiensi alat (0,83)  
It : pemakaian aspal (liter) tiap m<sup>2</sup> luas permukaan  
(0,35 liter/m<sup>2</sup>)

**Tabel 2. 14 Tabel Kecepatan Truck**

<b>Kondisi Lanangan</b>	<b>Kondisi beban</b>	<b>Kecepatan <sup>*)</sup>, v, km/h</b>
Datar	Isi	40
	Kosong	60
Menanjak	Isi	20
	Kosong	40
Menurun	Isi	20
	Kosong	40
<sup>*)</sup> Kecepatan tersebut adalah perkiraan umum. Besar kecepatan bisa berubah sesuai dengan medan, kondisi jalan, kondisi cuaca setempat, serta kondisi kendaraan.		

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 ANALISA  
HARGA SATUAN PEKERJAAN (AHSP)  
BIDANGUMUM, 2016)

Untuk membantu perpindahan asphalt sprayer digunakan mobil *pick up*. Mobil *pick up* ini berfungsi

untuk menarik asphalt sprayer. Kecepatan *pick up* diasumsikan seperti kecepatan *dump truck* pada saat isi dengan kondisi lapangan menanjak sesuai pada tabel 2.8, yaitu 20 km/jam.

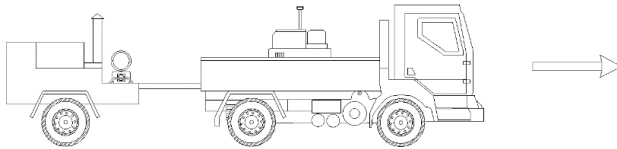
**Alur pelapisan *prime coat* adalah sebagai berikut :**

Pekerjaan *prime coat* dilakukan berurutan. Jadi pekerjaan dilakukan searah, sehingga mempersingkat waktu pekerjaan.

Misal metode yang digunakan untuk Pekerjaan Paket 1, yaitu :

Pertama di jalan akses menuju kayangan api bojonegoro yang diberi kode R1 →(jarak : 50 m)→di akhir STA 0+237 ruas 1 paket 1 →(jarak : 492 m)→ dan akhir STA 0+488 (oprit).

Sehingga untuk menghitung waktu perpindahan *asphalt sprayer* dari posisi satu ke posisi lain digunakan cara sebagai berikut :



*Gambar 2. 13 Pemindahan Asphalt Sprayer*

$$\text{Waktu perpindahan} = \frac{\text{Jarak perpindahan}}{\text{kecepatan perpindahan}} \dots\dots( 2.50 )$$

Setelah didapatkan kapasitas produksi dari pekerjaan *prime coat* maka selanjutnya adalah perhitungan durasi.

$$\text{Durasi (t}_{as}) = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{Kap.Produksi alat}} \dots\dots\dots( 2.51 )$$

### 2.6.2.2 Kapasitas Produksi Lapis Aus Perata (AC-WC)

Alat yang digunakan dalam pekerjaan ini bermacam-macam tergantung dari pekerjaannya.

- Untuk pengiriman material dari *base camp* ke lokasi proyek menggunakan *Dump Truck*
- Pekerjaan penghamparan material menggunakan tenaga manual dari pekerja
- Pekerjaan pemadatan awal dan akhir dilakukan dengan menggunakan *Baby Roller*. Saat pemadatan para pekerja juga merapikan tepi hamparan dengan menggunakan alat bantu

Setelah mengetahui alat yang digunakan dari tiap pekerjaan, maka dapat dihitung kapasitas produksi masing-masing alat dan sumber daya dalam pekerjaan ini.

- Kapasitas Produksi Alat :

#### 1. *Dump Truck*

Data muai dengan spesifikasi teknis alat, contoh :

*Dump truck* E08, Cp 10 ton

$$\text{Kapasitas produksi /jam (Q)} : \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Ts} ; m^3 \dots\dots( 2.52 )$$

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 ANALISA  
HARGA SATUAN PEKERJAAN (AHSP)  
BIDANGUMUM, 2016)

Keterangan :

Q : kakapitas produksi *dump truck*; m<sup>3</sup>/jam

$V$  : kapasitas bak; ton

$F_a$  : factor efisiensi alat

$F_k$  : factor pengembangan bahan

$D$  : berat isi material (lepas, gembur); ton/m<sup>3</sup>

$V_1$  : kecepatan rata-rata bermuatan

$V_2$  : kecepatan rata-rata kosong

$T_s$  : waktu siklus,  $T_s = \sum T_n$  ; menit

$T_1$  : waktu muat,  $T_1 = \frac{V \times 60}{D \times Q_{exc}}$  ;menit

## 2. *Baby Roller*

Mikasa MRH-600DSA. Diameter Drum, : 355 mm.

Lebar Drum, : 650 mm

Kapasitas produksi ( $Q$ )

$$Q = \frac{(V \times 1000) \times b \times F_a \times t}{n}; \text{ m}^3/\text{jam} \quad \dots\dots\dots(2.53)$$

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 ANALISA  
HARGA SATUAN PEKERJAAN (AHSP)  
BIDANGUMUM, 2016)

Keterangan :

Kecepatan rata-rata alat ( $V$ ) = 5 km/jam

Lebar efektif pemadatan ( $b$ ) = 650 mm

Jumlah lintasan ( $n$ ) = 8

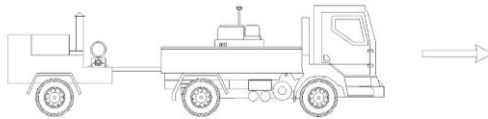
Faktor efisiensi alat ( $F_a$ ) = 0,83

Tebal aspal ( $t$ ) = 0,04 m



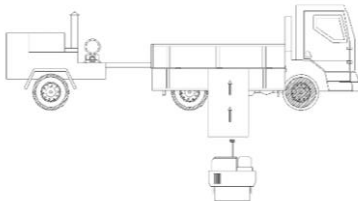
Untuk membantu perpindahan *baby roller* dari posisi satu ke posisi yang lainnya, digunakan *pick up*. Kecepatan *pick up* diasumsikan seperti kecepatan *dump truck* pada saat isi dengan kondisi lapangan menanjak sesuai pada tabel 2.8, yaitu 20 km/jam. Selain waktu perpindahan, terdapat waktu untuk menaikkan dan menurunkan *baby roller* dari *pick up*.

Sehingga untuk menghitung waktu perpindahan *baby roller* dari posisi satu ke posisi lain digunakan cara sebagai berikut



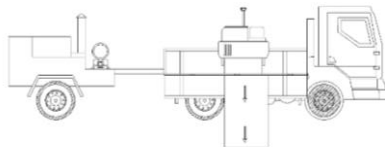
Gambar 2. 14 Pemindahan Baby Roller

$$\text{Waktu perpindahan}(t_{\text{pbr}}) = \frac{\text{Jarak perpindahan}}{\text{kecepatan perpindahan}}$$



Gambar 2. 15 Metode Menaikkan Baby Roller

$$\text{Waktu menaikkan } (t_n) = 2 \text{ menit (asumsi)}$$



Gambar 2. 16 Metode Menurunkan Baby Roller

$$\text{Waktu menurunkan } (t_{\text{tr}}) = 2 \text{ menit (asumsi)}$$

Setelah didapatkan kapasitas produksi dari pekerjaan lapis aus merata, maka selanjutnya adalah perhitungan durasi. Kapasitas produksi yang menentukan durasi adalah pemadatan menggunakan baby roller.

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volimu pekerjaan}}{\text{Kap.Produksi alat}} \dots\dots\dots( 2.54 )$$

### 2.6.3 Biaya Pekerjaan Aspal

Pada Perhitungan Biaya Pekerjaan Ini Penulis beracuan pada **Lampiran F Permen Pu 2016/AHSP 2016**, lebih jelasnya lihat contoh Formulir HSD dibawah :

#### IV. CONTOH PENGISIAN FORMULIR UNTUK PEREKAMAN HARGA SATUAN PEKERJAAN

PROYEK							
No. PAKET KONTRAK							
NAMA PAKET							
PROP / KAB / KODYA							
ITEM PEMBAYARAN NO.	: 3.2 (1a)					PERKIRAAN VOL. PEK.	: 1,00
JENIS PEKERJAAN	: Timbunan Biasa Dari Sumber Galian					TOTAL HARGA (Rp.)	: 183.097,79
SATUAN PEMBAYARAN	: M3					% THD. BIAYA PROYEK	: 0,01
NO.	KOMPONEN		SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)	
A.	<b>TENAGA</b>						
1.	Pekerja	(L01)	Jam	0,0403	4.657,31	187,71	
2.	Mandor	(L02)	Jam	0,0101	7.281,29	73,37	
	<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					<b>261,08</b>	
B.	<b>BAHAN</b>						
1.	Bahan timbunan (M08)		M <sup>3</sup>	1,1433	20.000,00	22.866,00	
	<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					<b>22.866,00</b>	
C.	<b>PERALATAN</b>						
1.	Excavator	(E15)	Jam	0,0101	253.964,94	2.558,99	
2.	Dump Truck	(E08)	Jam	0,6103	212.812,53	129.888,75	
3.	Motor Grader	(E13)	Jam	0,0037	327.468,61	1.224,51	
4.	Vibro Roller	(E19)	Jam	0,0042	316.831,09	1.325,43	
5.	Water tank truck	(E23)	Jam	0,0070	155.193,02	1.090,71	
6.	Alat Bantu		Ls	1,0000	0,00	0,00	
	<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>					<b>136.088,39</b>	
D.	<b>JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>					<b>159.215,47</b>	
E.	<b>OVERHEAD &amp; PROFIT 15,0 % x D</b>					<b>23.882,32</b>	
F.	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>					<b>183.097,79</b>	

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 ANALSA HARGA SATUAN PEKERJAAN (AHSP) BIDANG BINA MARGA, 2016)

Kemudian untuk pengisiannya mengikuti penjelasan berikut :

1. **Komponen** : Berisi Item item yang digunakan atau dibutuhkan untuk mengerjakan suatu Pekerjaan
2. **Perkiraan Kuantitas** : Merupakan Perhitungan bobot suatu item lebih simpelnya mengikuti rumus berikut :

$$\frac{\text{Banyak tenaga/alat} \times \text{durasi bekerja Sehari}(7 \text{ Jam}) \times \text{total hari}}{\text{Volume Total}} \dots (2.15)$$

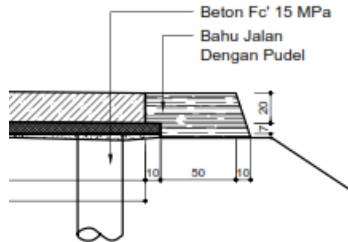
3. **Harga Satuan** : Biaya yang dibayarkan dalam durasi waktu per Jam (Beracuan Pada AHSP 2016)
4. **Jumlah Harga** : Total Perkalian (Perkiraan Kuantitas x Harga satuan)
5. **Jumlah Harga Tenaga Bahan dan Peralatan** : Total dari penjumlahan Sub total Tenaga, Bahan, dan Peralatan
6. **Overhead & Profit** : keuntungan yang kita ambil dari tiap pekerjaan yang memiliki bobot 15 % dari Jumlah Harga Tenaga Bahan dan Peralatan
7. **Harga Satuan** : Total dari (Jumlah Harga Tenaga Bahan dan Peralatan + Overhead / Profit)

## 2.7 Pekerjaan Urugan Bahu Jalan

### 2.7.1 Perhitungan Volume Lapis Agregat Kelas B

Pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A pada proyek Peningkatan Jalan Khayangan Api Kabupaten Bojonegoro paket 1 s/d paket 3 difungsikan untuk normalisasi jalan. Normalisasi jalan berfungsi untuk meratakan kembali permukaan jalan yang bergelombang, sehingga tidak mempengaruhi pengerjaan lantai kerja dan perkerasan kaku yang menjadi struktur utama perkerasan jalan. Untuk

menghitung durasi dan biaya dari pekerjaan ini, maka diperlukan volume, kebutuhan material, serta kapasitas produksi.



*Gambar 2. 17 Dimensi Urugan Bahu Jalan  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)*

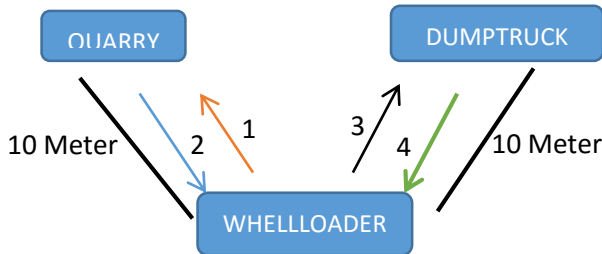
Untuk menentukan volume pekerjaan ini, maka diperlukan luas permukaan dan ketebalan dari timbunan agregat kelas B.

$$\text{Volume} = \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tebal (m)}; \text{m}^3 \quad \dots\dots\dots(2.55)$$

### **2.7.2 Kapasitas Produksi Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas B**

Kapasitas produksi untuk pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B tergantung pada jenis pekerjaan yang dilakukan dan alat berat yang digunakan.

- Pekerjaan yang dilakukan antara lain :
  - Memindahkan Agregat Kelas B kedalam Dump truck menggunakan Wheel loader, dengan memakai Siklus V.Loader (Bagan 1)



Bagan 2. 2 Siklus V Loader

- Kemudian didapatkan Cycle Time dari siklus Wheel Loader dengan Dump Truck yaitu dengan menggunakan Rumus 
$$\text{Rumus} = \frac{\text{Jarak}}{\text{Kecepatan}} \times 60$$
- Kemudian Didapatkan waktu total Loading Time Quarry ke Dumptruck dan ditambahkan Fixed Time = 45 Detik
- Setelah itu menghitung kapasitas Produksi Alat :

### 1. *Wheel Loader*

Data sesuai dengan spesifikasi teknis alat

- Kapasitas bucket,  $V = 1,5 \text{ m}^3$
- Tenaga mesin penggerak  $P_w = 96 \text{ HP}$

Kapasitas produksi/jam

$$(Q) : \frac{V \times F_b \times F_{ax} \times 60}{T_s}, \text{ m}^3 \quad \dots\dots\dots(2.56)$$

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN (AHSP) BIDANGUMUM, 2016)

Keterangan :

$V$  : kapasitas bucket,  $V = 1,5 \text{ m}^3$

$F_b$  : factor bucket = 0,85

Fa : factor efisiensi alat = 0,83

Ts : waktu siklus,  $\Sigma T_n$  ; menit

T1 : waktu ke *Dump Truck*; menit

T2 : waktu ke *stock pile*;menit

T3 : waktu lain-lain

Vf : kecepatan maju rata-rata = 15 km/jam

Vr : kecepatan kembali rata-rata = 20 km/jam

## 2. *Dump Truck*

Data muai dengan spesifikasi teknis alat, contoh :

*Dump truck* E08, Cp 3,5 ton

Kapasitas produksi /jam

$$(Q) : \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Ts} ; m^3 \quad \dots\dots\dots( 2.57 )$$

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 ANALISA  
HARGA SATUAN PEKERJAAN (AHSP)  
BIDANGUMUM, 2016)

Keterangan :

Q : kakapitas produksi *dump truck*;  $m^3$ /jam

V : kapasitas bak; ton

F<sub>a</sub> : factor efisiensi alat

F<sub>k</sub> : factor pengembangan bahan

D : berat isi material (lepas, gembur); ton/ $m^3$

V<sub>1</sub> : kecepatan rata-rata bermuatan

$V_2$  : kecepatan rata-rata kosong

$T_s$  : waktu siklus,  $T_s = \sum T_n$  ; menit

$$T_1 : \text{ waktu muat, } T_1 = \frac{V \times 60}{D \times Q_{exc}} ; \text{menit}$$

.....( 2.58 )

- Setelah Dihitung kapasitas produksi dari Whell Loader dan Dump Truck dengan menggunakan rumus diatas, kemudian didapatkan total Siklus dan waktu yang diperlukan untuk mengisi Full 1 Dump Truck, Rumus Total Siklus =  $\frac{\text{Kapasitas Dump Truck}}{\text{Kapasitas Whell Loader}}$ , Rumus Waktu Total Mengisi 1 DT = Total Siklus X Loading Time (Cycle Time)
- Kemudian Menentukan banyaknya Dump truck Maximal yang digunakan. Dengan menggunakan rumus  $= \frac{\text{Loading time} + \text{Waktu Muat} + \text{waktu kosong} + \text{Unloading}}{\text{Loading time}} + 1$
- Kemudian dilanjutkan dengan Simulasi Kombinasi antara Whell Loader dengan dump truck untuk mengurangi Idle time seperti contoh dibawah (Tabel 1)

**Tabel 2. 15 Contoh Tabel Kombinasi Whell Loader dengan Dump Truck**

KOMBINASI PENGANGKUTAN LPA WHELL LOADER-DUMP TRUCK								
NOMOR ANGKUT	NOMER DT	MULAI	MULAI	TIBA	UNLOADING	MULAI	SAMPAI	
		LOADING TIME		SITE		KEMBALI	GUDANG	
		START	BERANGKAT	0:24:00	0:02:00	0:12:00		
1	1	0:00:00	0:00:00	0:07:02	0:31:02	0:31:02	0:33:02	0:45:02
2	2	0:07:02	0:07:02	0:14:04	0:38:04	0:38:04	0:40:04	0:52:04
3	3	0:14:04	0:14:04	0:21:06	0:45:06	0:45:06	0:47:08	0:59:06
4	4	0:21:06	0:21:06	0:28:08	0:52:08	0:52:08	0:54:08	1:06:08
5	5	0:28:08	0:28:08	0:35:10	0:59:10	0:59:10	1:01:10	1:13:10
6	6	0:35:10	0:35:10	0:42:12	1:06:12	1:06:12	1:08:12	1:20:12
7	1	0:42:12	0:42:12	0:49:14	1:13:14	1:13:14	1:15:14	1:27:14
8	2	0:49:14	0:49:14	0:56:16	1:20:16	1:20:16	1:22:16	1:34:16
9	3	0:56:16	0:56:16	1:03:18	1:27:18	1:27:18	1:29:18	1:41:18
10	4	1:03:18	1:03:18	1:10:02	1:34:20	1:34:20	1:36:20	1:48:20
11	5	1:10:02	1:10:02	1:17:22	1:41:22	1:41:22	1:43:22	1:55:22

- Kemudian dari hasil Kombinasi Dicari waktu Kapasitas Produksi Per-Jam Kombinasi antara Whell Loader dengan Dump Truck yaitu dengan rumus = 
$$\frac{60}{\text{Waktu Start paling akhir}} \times (\text{Volume Selama 11 kali angkut})$$

Agar kebutuhan dump truck bisa sesuai dengan kapasitas whell loader maka perlu diKontrol yaitu dengan rumus :

$$= \frac{CT \text{ dumptruck}}{\text{Loading time}} + 1 \quad \dots\dots\dots (2.59)$$

### 2.7.3 Kapasitas Produksi Pekerjaan Perataan Agregat kelas B

Dengan menggunakan Buku Ir.Soedrajat sebagai Panduan maka digunakan Tabel berikut untuk menentukan Kapasitas Produksi Penghamparan Agregat dengan cara manual oleh tenaga manusia

**Tabel 2. 16 Kapasitas Produksi Penghamparan Tanah**

Jenis tanah	Menimbun saja		Menimbun dan memadatkan	
	m <sup>3</sup> /jam	Jam/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /jam	jam/m <sup>3</sup>
Tanah lepas	1,15 – 2,25	0,46 – 0,86	0,60 – 1,67	0,55 – 1,65
Tanah sedang / biasa	1,00 – 1,75	0,53 – 0,99	0,59 – 1,35	0,70 – 1,90
Tanah liat	0,75 – 1,50	0,38 – 1,32	0,45 – 1,15	0,85 – 2,15

Kemudian dari Tabel tersebut diambil jenis tanah lepas (tanah yang telah digusur atau digali) dan kemudian didapatkan nilai kapasitas Produksi dari pekerjaan menimbun (lihat tabel 2 menimbun saja) lalu ambil kapasitas produksi sebesar 2m<sup>3</sup>/jam lalu dimasukkan ke Rumus 
$$= \frac{\text{Volume Agregat}}{\text{Kapasitatas Produksi}}$$
 untuk mendapatkan durasi



### 2.7.4 Biaya Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas B

Pada Perhitungan Biaya Pekerjaan Ini Penulis beracuan pada **Lampiran F Permen Pu 2016/AHSP 2016**, lebih jelasnya lihat contoh Formulir HSD dibawah :

#### IV. CONTOH PENGISIAN FORMULIR UNTUK PEREKAMAN HARGA SATUAN PEKERJAAN

PROYEK						
No. PAKET KONTRAK						
NAMA PAKET						
PROP / KAB / KODYA						
ITEM PEMBAYARAN NO.	3.2.(1a)			PERKIRAAN VOL. PEK.		1,00
JENIS PEKERJAAN	Timbunan Biasa Dari Sumber Galian			TOTAL HARGA (Rp.)		183.097,79
SATUAN PEMBAYARAN	M3			% THD. BIAYA PROYEK		0,01
NO.	KOMPONEN		SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b>TENAGA</b>					
1.	Pekerja (L01)	Jam	0,0403	4.657,31		187,71
2.	Mandor (L02)	Jam	0,0101	7.281,29		73,37
				<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>		<b>261,08</b>
<b>B.</b>	<b>BAHAN</b>					
1.	Bahan timbunan (M08)	M <sup>3</sup>	1,1433	20.000,00		22.866,00
				<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>		<b>22.866,00</b>
<b>C.</b>	<b>PERALATAN</b>					
1.	Excavator (E15)	Jam	0,0101	253.964,94		2.558,99
2.	Dump Truck (E08)	Jam	0,6103	212.812,53		129.888,75
3.	Motor Grader (E13)	Jam	0,0037	327.468,61		1.224,51
4.	Vibro Roller (E19)	Jam	0,0042	316.831,09		1.325,43
5.	Water tank truck (E23)	Jam	0,0070	155.193,02		1.090,71
6.	Alat Bantu	Ls	1,0000	0,00		0,00
				<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>		<b>136.088,39</b>
<b>D.</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>					<b>159.215,47</b>
<b>E.</b>	<b>OVERHEAD &amp; PROFIT 15,0 % x D</b>					<b>23.882,32</b>
<b>F.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>					<b>183.097,79</b>

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 ANALSA HARGA SATUAN PEKERJAAN (AHSP) BIDANG BINA MARGA, 2016)

Kemudian untuk pengisiannya mengikuti penjelasan berikut :

1. **Komponen** : Berisi Item item yang digunakan atau dibutuhkan untuk mengerjakan suatu Pekerjaan
2. **Perkiraan Kuantitas** : Merupakan Perhitungan bobot suatu item lebih simpelnya mengikuti rumus berikut :

$$\frac{\text{Banyak tenaga/alat} \times \text{durasi bekerja Sehari}(7 \text{ Jam}) \times \text{total hari}}{\text{Volume Total}}$$

..... (2.15)

3. **Harga Satuan** : Biaya yang dibayarkan dalam durasi waktu per Jam (Beracuan Pada AHSP 2016)
4. **Jumlah Harga** : Total Perkalian (Perkiraan Kuantitas x Harga satuan)
5. **Jumlah Harga Tenaga Bahan dan Peralatan** : Total dari penjumlahan Sub total Tenaga, Bahan, dan Peralatan
6. **Overhead & Profit** : keuntungan yang kita ambil dari tiap pekerjaan yang memiliki bobot 15 % dari Jumlah Harga Tenaga Bahan dan Peralatan
7. **Harga Satuan** : Total dari (Jumlah Harga Tenaga Bahan dan Peralatan + Overhead / Profit)

## 2.8 Netwok Planning Dengan Microsoft Project Manager

Setelah di dapatkan durasi dari masing – masing pekerjaan, digunakan alat bantu Ms Project untuk memudahkan perhitungan waktu total dan biaya dari perencanaan proyek tersebut. Kebutuhan material, upah kerja , dan sewa alat nantinya akan di masukkan pada aplikasi tersebut, begitu juga dengan perpindahan/ketergantungan antar pekerjaan (predecessors).

Berikut adalah langkah-langkah pengaplikasian Ms Project :

### 2.8.1 Penentuan Tanggal

Penentuan tanggal dalam MS Project dapat dilakukan dengan dengan proses sebagai berikut :

1. Pilih menu *Project – Project Information*
2. Pilih salah satu dari jenis *Scedulle From* atau dasar perhitungan tanggal, yaitu *Project Start Date* atau *Project Finish Date*
3. *Start Date*. Pada bagian ini anda harus measukkan nilai tanggal dimulainya proyek
4. *Finish Date*. Bagian yang digunakan untuk memasukkan tanggal berakhirnya proyek
5. *Current Date*. Berisi tanggal hari ini berdasarkan setting pada computer
6. *Calender*. Berisi jenis-jenis penanggalan yang telah tersedia dan dapat digunakan, yaitu *24 hours*, *Night Shift*, *Standard*
7. *Comment*. Bagian yang digunakan untuk memasukkan komentar yang nantinya akan muncul pada saat pembuatan laporan.

### 2.8.2 *Task Name* ( Nama Pekerjaan )

Untuk mengisi nama pekerjaan (*task name*) pada Project adalah sebagai berikut:

1. Tempatkan *Pointer Project* pada isian *Task Name*
2. Ketikkan nama Pekerjaannya
3. Tekan *Enter*
4. Lakukan langkah 1-3 untuk pekerjaan-pekerjaan berikutnya.

### 2.8.3 *Duration*

Durasi pekerjaan adalah jumlah hari yang digunakan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Dalam MS Project, durasi suatu pekerjaan secara *default* akan diberikan *1 day* (hari). Untuk memasukkan nilai durasi kedalam kolom *Duration* dengan satuan hari tidak perlu ditulis lengkap karena secara otomatis akan ditambahkan satuannya. Sebagai contoh, bila ingin memasukkan nilai 3 hari, langsung ketikkan 3 dan tekan Enter, maka secara otomatis akan berubah menjadi *3 days*. Sementara untuk waktu yang lain, cukup mengetikkan inisialnya, seperti minggu dengan *wks*, bulan dengan *mons* dan satuan yang lainnya.

### 2.8.4 *Predecessor*

*Predecessor* adalah hubungan antar pekerjaan atau keterkaitan antara pekerjaan yang satu dengan pekerjaan yang lain. Suatu pekerjaan menggunakan *Predecessor* karena penggunaan sumber daya manusia maupun dikarenakan adanya hubungan keterkaitan antar pekerjaan. Suatu jenis pekerjaan bisa mempunyai lebih dari 1 *Predecessor*. Dalam *Ms. Project*, hubungan ketergantungan antar pekerjaan dibedakan dalam beberapa macam, antara lain:

1. *Finish to Start (FS)*, suatu pekerjaan dilaksanakan setelah pekerjaan lain selesai
2. *Finish to Finish (FF)*, suatu pekerjaan selesai bersamaan dengan pekerjaan lain
3. *Start to Start (SS)*, suatu pekerjaan dimulai bersamaan dengan pekerjaan lain
4. *Start to Finish (SF)*, suatu pekerjaan selesai setelah pekerjaan lain dimulai
5. *Lag Time (+)*, merupakan tenggang waktu antara selesainya satu pekerjaan dengan dimulainya pekerjaan yang lain. Sebagai contoh, pekerjaan pengecatan bisa dilaksanakan 2 hari setelah pekerjaan plesteran selesai maka ditulis  $2FS+2d$ .
6. *Lag Time (-)*, merupakan penjumlahan waktu antara selesainya satu pekerjaan dengan dimulainya pekerjaan yang lain. Sebagai contoh, plesteran sudah harus dimulai 2 hari sebelum pemasangan genteng selesai, maka dituliskan  $2FS-2d$ .

### **2.8.5 Calender (Jadwal Kerja)**

Ms Project mempunyai kerja standar, yaitu : hari kerja adalah Senin – Jum'at. Jam kerja adalah jam 08.00-12.00, kemudian dilanjutkan dari jam 13-17.00, yang berarti dalam satu hari ada 8 jam kerja. Tidak ada hari libur khusus.

#### **2.8.5.1 Membuat Jadwal Kerja 7 Hari Kerja**

Setiap proyek selalu mempunyai jadwal kerja yang khusus karena jadwal kerja tersebut berguna untuk keperluan administrasi proyek itu sendiri. Untuk membuat sebuah jadwal, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Klik menu *Tools, Change Working*, pada *Select Date(s)*, tekan tombol *Scroll up* sampai menemui bulan yang diinginkan
2. Blok semua hari yang ada (S, M, T, W, Th, F, S) kemudian klik *Nondefault Working Time*, klik *OK*

Untuk membuat waktu kalender lembur, langkahnya adalah :

1. Klik *Tools, Change Working Time*. Pilih *New*, isi pada *Name* : “Lembur”. Lalu pilih *Create a New Base Calender*, *OK*
2. Blok pada *Select Date(s)* tanggal yang ingin dijadikan lembur
3. Pilih *Nondefault Working Time*, dan tambahkan jam berapa hingga jam berapa lembur dilakukan, *OK*

### 2.8.6 Resource

Dalam Ms Project, sumber daya yang terlibat dalam sebuah proyek meliputi sumber daya manusia dan material. *Resource* ini akan mempunyai tugas sebagai pelaksana proyek. Untuk menentukan *Resource* terlebih dahulu harus memiliki daftar resource yang akan digunakan. Daftar tersebut dengan resource sheet. Prosedur untuk mengaktifkan adalah klik menu *View – Resource Sheet*. *Resource Sheet* berisi nama – nama tenaga kerja dan material yang digunakan dalam keseluruhan proyek beserta seluruh detail resource tersebut. Pada bagian resource sheet, akan ditemukan bagian – bagian atau kolom – kolom berikut :

1. *Resource Name*, nama – nama resource yang digunakan sebagai sumber daya manusia atau material
2. *Type*, digunakan untuk memasukkan tipe resource dengan 2 nilai pilihan, yaitu *Work* dan *Material*

3. *Material Label*, diisi dengan satuan untuk resource yang bertipe material. Misalnya untuk semen adalah sak, pasir adalah m<sup>3</sup>, dll
4. *Initial*, merupakan singkatan dari nama-nama resource pada kolom resource name (bebas sesuai dengan kebutuhan), misalnya semen dapat disingkat dengan Smn
5. *Group*, digunakan untuk memasukkan nama kelompok dari sumber daya tersebut. Misalnya, pekerjaan pengecatan diserahkan pada orang atau kelompok yang tidak sama dengan yang mengerjakan pekerjaan beton dan pondasi, maka kolom group harus diisi dengan masing-masing group yang menangani pekerjaan tersebut
6. *Max. Units*, digunakan untuk menentukan jumlah resource yang digunakan selama proyek tersebut berlangsung. *Max. Units* ini hanya diisi pada sumber daya manusia saja, tidak pada sumber daya material
7. *Std. Rate*, diisi dengan harga satuan untuk masing-masing resource yang berlaku untuk semua jenis resource, baik *Work* maupun *Material*. Untuk resource yang bertipe *work*, maka standar satuannya adalah harga per jam. Sedangkan untuk *resource material* adalah harga per satuan (material label)
8. *Ovt. Rate*, diisi dengan tarif lembur dari *resource name* tersebut (untuk tipe *work*)
9. *Cost/Use*, diisi khusus untuk resource yang melakukan pekerjaan secara borongan (honorinya tidak dihitung perjam)
10. *Accrue At*, berisi 3 jenis pembayaran dari resource tersebut :

1. *Start*, jenis pembayaran yang diberikan saat pekerjaan akan dimulai
  2. *End*, jenis pembayaran yang diberikan setelah resource tersebut melakukan pekerjaan dan diberlakukan untuk sumber daya manusia
  3. *Prorate*, jenis pembayaran yang diberikan berdasarkan presentasi pekerjaan yang telah diselesaikan oleh resource tersebut
11. *Base Calender*, berisi jenis kalender yang digunakan oleh sumber daya tersebut (*24 hours*, *Night Shift*, dan *Standard*)
12. *Code*, diisi kode masing-masing *resource*. Kode ini bebas sesuai dengan keinginan.

#### **2.8.6.1 Memasukkan *Resource* dalam Kolom *Resource Name***

Pengisian *Resource Name* dapat dilakukan dengan mengetikkan secara langsung nama dan jumlah *resource* yang diperlukan pada *Resource Name*. Berikut cara mengetikkan *resource* secara langsung pada kolom *Resource Name* :

1. Aktifkan pointer mouse pada kolom *Resource name* dari pekerjaan yang akan diisi *resourcenya*
2. Pilih nama *resource* dan ketik jumlahnya yang diapit dengan tanda kurung siku ([jumlah]). Untuk *resource* bertipe *Work*, ketik dalam nilai ratusan ( 2 orang = 200). Untuk *resource* yang bertipe *material* cukup dituliskan jumlahnya saja, serta dengan format sebagai berikut :  
*Nama Resource [Jumlah]*



3. Untuk nama *resource* berikutnya, gunakan pemisah tanda koma (,) sehingga : Nama *Resource [Jumlah]*, *Resource Berikutnya [Jumlah]*

### 2.8.7 Resource Conflict

*Conflict* (konflik) diartikan sebagai pekerjaan yang saling bertubrukan. Untuk mengatasi terjadinya tubrukan antar pekerjaan dapat dilakukan dengan menggeser jadwal-jadwal yang mengalami tubrukan tersebut. *Resource Conflict* terjadi apabila menggunakan *resource* lebih dari jumlah unit yang tersedia.

Terjadinya konflik pada *resource* tidak segera dapat dilihat pada saat melakukan *Resource Assignment* atau penyusunan *resource*, namun setelah seluruh item selesai dimasukkan. Salah satu caranya yaitu melalui *Resource Graph*.

#### 2.8.7.1 Mengatasi Konflik dengan Cara Manual

Untuk mengatasi konflik dapat dilakukan dengan cara manual yaitu :

1. Mengurangi Jumlah *Resource*

Mengurangi jumlah *resource* yang berlebihan pada *task-task* yang mengalami kelebihan beban hingga mencapai batas maksimum *resource* yang dapat digunakan. Biasanya durasi pekerjaan tersebut akan bertambah panjang atau akan terjadi atau akan terjadi penundaan (*delay*). Peningkatan durasi ini dapat terjadi bila banyaknya durasi tergantung pada pemakaian *resource*.

2. Mengganti *Resource* yang Mengalami Konflik dengan *Resource* Lain

Hanya dapat dilakukan bila *resource* pengganti tersebut mampu melakukan pekerjaan yang hasilnya sama dengan hasil pekerjaan *resource* yang diganti (yang mengalami

konflik). Risikonya adalah hasil pekerjaan yang tidak dapat maksimal dan biayanya mungkin akan bertambah.

### 3. Menggeser Jadwal Task

Langkah ini dapat dilakukan bila konflik tersebut terjadi karena adanya *overlapping* tau tubrukan antara beberapa task. Risikonya adalah terjadinya penundaan pekerjaan (*delay*).

### 4. Mengubah Hubungan antar Task (*Predecessor*)

Dengan menggeser task yang mengalami konflik, *overlapping* dapat dihindari tanpa harus menunda tanggal selesai dari proyek tersebut.

### 5. Melemburkan Resource pada Hari Libur

Dengan menambah jam kerja pada hari libur dapat mengatasi kekurangan *resource*.

### 6. Mengubah Hubungan antar Task

Perubahan hubungan antar task dimungkinkan untuk menghindari *overlap* yang mungkin terjadi antar task, dimana dapat dilakukan tanpa harus menunda tanggal pelaksanaan proyek.

#### 2.8.7.2 Mengatasi Konflik dengan *Levelling (Automatic)*

*Levelling* adalah suatu cara yang digunakan untuk mengatasi konflik yang disebabkan oleh beberapa task yang saling bertubrukan dengan cara menggeser task yang mengalami *overlap* atau tubrukan tersebut. Hal ini juga dapat mencegah terjadinya *overheated*. Akibat dari *levelling* adalah terjadinya *delay* atau penundaan pekerjaan.

Perlu tidaknya menggunakan *levelling* tergantung pada parah atau tidaknya konflik yang terjadi. Beberapa hal yang bisa dilakukan secara manual diantaranya adalah :

- Mengganti *resource* yang mengalami konflik dengan *resource* yang lain
- Mengganti jumlah *resource* yang terpasang pada suatu *task*
- Mengganti durasi task (menambah dan mengurangi durasi)
- Mengganti hubungan antar task (predecessor).
- Langkah-langkah levelling :
  1. Pilih menu Tools – Level Resource
  2. Pilih jenis levelling Automatic, OK

***“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”***

## **BAB III**

### **METODOLOGI**

#### **3.1 Uraian Metodologi**

Uraian Metodologi yang digunakan dalam pembahasan permasalahan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Perumusan Masalah

Sebelum mengerjakan tugas akhir ini, harus memahami permasalahan yang akan dibahas. Hal ini berguna agar hasil dari tugas Akhir ini tidak menyimpang dengan permasalahan yang ingin dibahas.

2. Pengumpulan data

Untuk mengetahui biaya dan waktu pelaksanaan proyek memerlukan suatu acuan yang berupa data. Data yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

a. Data primer

➤ Surve Lapangan

- ✓ Harga bahan dan material
- ✓ Spesifikasi Alat berat
- ✓ Harga sewa alat berat

b. Data Sekunder

➤ Gambar Desain Proyek

➤ Laporan harian Mingguan

➤ *Time Schedule*

➤ *Mutual Check*

➤ Refrensi buku :

- ✓ Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan (cara modern) Karangan Ir.A.Soedrajat S
- ✓ Kapasitas dan produksi Alat-Alat berat disusun oleh Ir.Rochmandi
- ✓ Permen PU11-2013 Bidang Umum

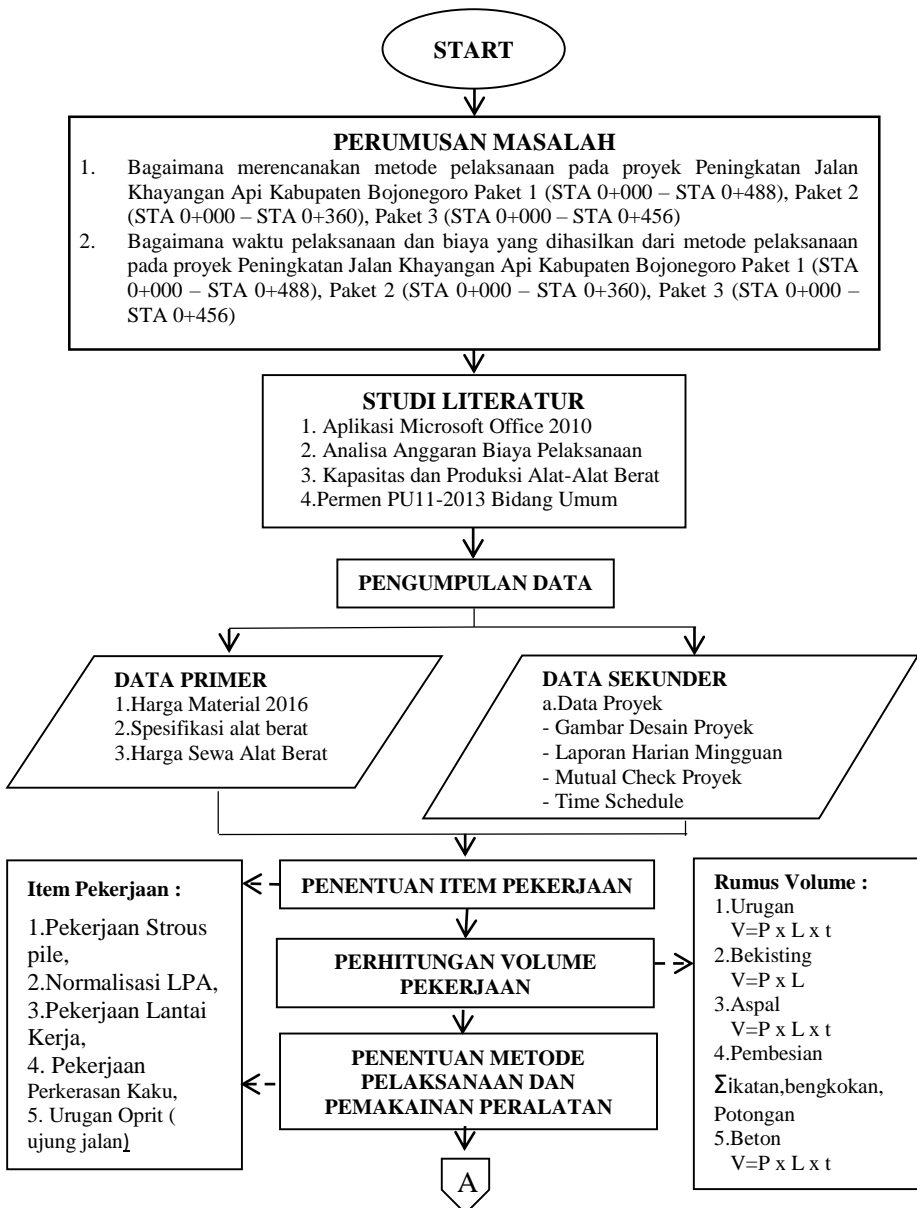
3. Pengolahan data  
Pada tahap ini, dari data yang diperoleh, diolah untuk mencapai tujuan awal dari Tugas Akhir ini.
4. Penyusunan Rincian Pekerjaan (WBS)  
Sebelum melakukan perhitungan, perencanaan membuat rincian (mengelompokkan) pekerjaan apa saja yang akan di hitung. Rincian pekerjaan adalah sebagai berikut:
  - a. Pekerjaan Mobilisasi dan demobilisasi,
  - b. Pelebaran Perkerasan bahu jalan
  - c. Perkerasan Aspal
  - d. Struktur
5. Perhitungan volume  
Menghitung volume dari setiap pekerjaan struktur agar dapat merencanakan biaya dan waktu.
6. Perhitungan Durasi  
Melakukan perhitungan durasi waktu yang diperlukan setiap pekerjaan dengan memperhatikan kapasitas tenaga dan kapasitas produksi setiap alat.
7. Perhitungan Biaya  
Melakukan perhitungan biaya yang dibutuhkan dalam setiap pekerjaan
8. Penyusunan Network Planning  
Tahap ini akan dilakukan penjadwalan dengan menggunakan *Network Planning* yang dibantu dengan aplikasi *Microsoft Office Project*.
9. Penyusunan Kurva S  
Pada tahap ini, akan dilakukan dengan membuat bar chart yang kemudian dihitung bobot per-item pekerjaannya

sehingga dapat membentuk diagram kurva S yang berfungsi untuk pemantauan pelaksanaan proyek.

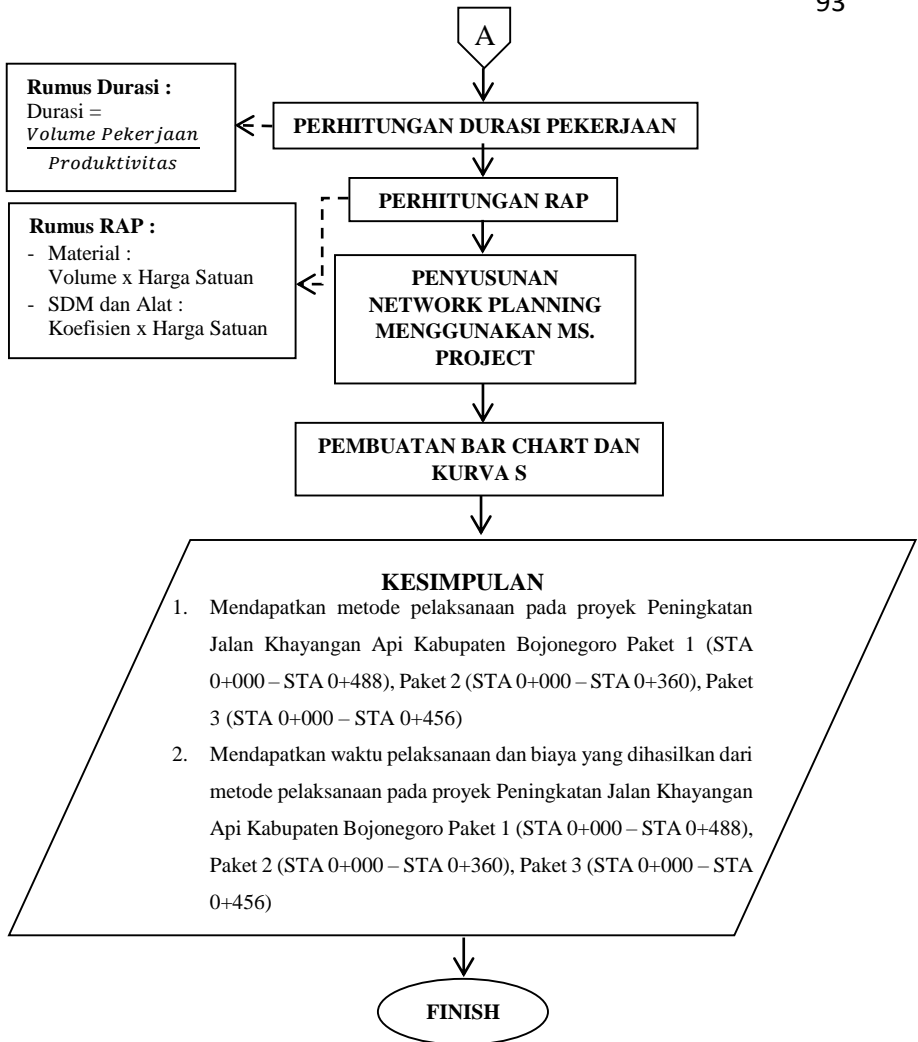
#### 10. RAP dan Schedule

Tahap ini adalah hasil akhir yang diperoleh apabila Kurva S sudah sesuai, maka metode pelaksanaan yang di gunakan pada proyek ini sudah benar dan dapat digunakan.

### 3.2 Flowchart Metodologi







**Flowchart : Pengerjaan Proyek Akhir**

***“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”***

## **BAB IV**

### **PERHITUNGAN VOLUME DAN DURASI**

#### **4.1 Tahapan Pekerjaan Paket 1**

Tahapan Pekerjaan dalam pelaksanaan dilapangan terdiri dari 6 item pekerjaan yang terdiri dari pekerjaan Normalisasi LPA, Pekerjaan Strous Pile, Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja, Pekerjaan Pengecoran Perkerasan Rigid Pavement, Pekerjaan Pengaspalan Oprit, dan Pekerjaan Urugan Bahu Jalan.

##### **4.1.1 Pekerjaan Normalisasi LPA (Agregat Kelas A)**

###### **4.1.1.1 Perhitungan Volume Pekerjaan**

Perhitungan Volume Berdasarkan teori perhitungan volume pada Bab 2 yaitu dengan rumus :

$$\text{Volume} = \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tebal (m).; m}^3$$

Volume = (STA 0+000 s/d STA 0+725) x (dari Gambar 2.2 Bab 2 Hal 4) x (asumsi)

Volume = 725 meter x 5,2 meter x 0,07 meter

Volume = 257,58 m<sup>3</sup> untuk 2 jalur

###### **4.1.1.2 Perhitungan Kapasitas Produksi**

###### **A. Pengangkutan (Loading) Agregat Kelas A dari Quarry Ke Site Area**

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan Wheel Loader yang dikombinasikan dengan dump truk yang bertujuan untuk mengurangi idle time. Berdasarkan teori pada bab 2, perhitungan untuk kombinasi dump truk dengan wheel loader adalah sebagai berikut :

## 1. Whell Loader

Diketahui : (*Lihat Bab 2 Halaman 7*)

Kapasitas Buchket(v) = 1,5 Meter<sup>3</sup>

Faktor Buchket(Fb) = 0,85

Faktor Efesiensi(Fa) = 0,83

Jadi,

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas Bucket Whell Loader} &= V \times F_a \times F_b \\ &= 1,5 \times 0,83 \times 0,85 \\ &= 1,05 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Cycle Time Whell Loader

- Maju = 7,2 detik
- Mundur = 3,6 detik
- Maju = 7,2 detik
- Loading = 3,6 detik
- Mundur = 3,6 detik
- Fixed Time = 45 detik

Cycle Time

$$\begin{aligned}&= 7,2 \text{ detik} + 3,6 \text{ detik} + 7,2 \text{ detik} + 3,6 \text{ detik} + 3,6 \text{ detik} \\ &+ 45 \text{ detik} \\ &= 1,17 \text{ Menit}\end{aligned}$$

## 2. Dump Truck

Diketahui : (*Lihat Bab 2 Halaman 8*)

Kapasitas Bak(v) = 10 ton

Berat Jenis Tanah Lepas(D) = 1,8 ton/m<sup>3</sup>

Jadi,

$$\text{Kapasitas Dump truck} = \frac{v}{D}$$

$$= \frac{10 \text{ Ton}}{1,8 \text{ ton/m}^3}$$

$$= 5,5 \text{ m}^3$$

Faktor Efisiensi(Fa)	= 0,83
Kecepatan Bermuatan (v1)	= 20 Km/Jam
Kecepatan Kosong(v2)	= 40 Km/Jam
Jarak Quarry Ke site	= 8 Km

#### Cycle Time Dump Truck

- waktu tempuh isi  

$$= \frac{8 \text{ Km}}{20 \text{ Km/jam}} \times 60 = 24 \text{ Menit}$$
- waktu tempuh Kosong  

$$= \frac{8 \text{ Km}}{40 \text{ Km/jam}} \times 60 = 12 \text{ Menit}$$
- Unloading = 2 Menit

#### Wheel Loader memuat Ke dumptruck

$$= \frac{\text{Kapasitas Bak DT}}{\text{Kapasitas Bucket WL}}$$

$$= \frac{5,5 \text{ M3}}{1,05 \text{ m3}} = 6 \text{ Kali Angkut}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan Wheel Loader untuk mengisi  
 1 Dump Truck (Loading time)  
 = CT Wheel Loader x 6  
 = 1,17 Menit x 6  
 = 7,02 Menit

Berikut adalah tabel perhitungan kombinasi alat Wheel Loader dengan Dump truck.

**Tabel 4. 1 Kombinasi Whell Loader dengan Dump Truck**

KOMBINASI PENGANGKUTAN LPA WHELL LOADER-DUMP TRUCK								
NOMOR ANGKUT	NOMER DT	MULAI LOADING TIME START	MULAI LOADING TIME 0:07:02	TIBA SITE BERANGKAT	UNLOADING 0:24:00	MULAI KEMBALI 0:02:00	SAMPAI GUDANG 0:12:00	
1	1	0:00:00	0:00:00	0:07:02	0:31:02	0:31:02	0:33:02	0:45:02
2	2	0:07:02	0:07:02	0:14:04	0:38:04	0:38:04	0:40:04	0:52:04
3	3	0:14:04	0:14:04	0:21:06	0:45:06	0:45:06	0:47:08	0:59:06
4	4	0:21:06	0:21:06	0:28:08	0:52:08	0:52:08	0:54:08	1:06:08
5	5	0:28:08	0:28:08	0:35:10	0:59:10	0:59:10	1:01:10	1:13:10
6	6	0:35:10	0:35:10	0:42:12	1:06:12	1:06:12	1:08:12	1:20:12
7	1	0:42:12	0:42:12	0:49:14	1:13:14	1:13:14	1:15:14	1:27:14
8	2	0:49:14	0:49:14	0:56:16	1:20:16	1:20:16	1:22:16	1:34:16
9	3	0:56:16	0:56:16	1:03:18	1:27:18	1:27:18	1:29:18	1:41:18
10	4	1:03:18	1:03:18	1:10:02	1:34:20	1:34:20	1:36:20	1:48:20
11	5	1:10:02	1:10:02	1:17:22	1:41:22	1:41:22	1:43:22	1:55:22

Dari hasil simulasi pada tabel 4.1 dibutuhkan **11x angkut menggunakan 6 dump truck**. Sehingga dapat diketahui besaran volume yang dikerjakan per jamnya dan diperoleh kapasitas produksi pekerjaan Pengangkutan Lapis Agregat Kelas A dari Quarry keSite area menggunakan kombinasi antara Whell Loader dengan Dump Truck berdasarkan rumus yang ada di bab 2,

$$\text{yaitu : } \frac{60}{1:10:02} \times 11 \text{ angkut} = \mathbf{29,35 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

Untuk mengontrol jumlah dump truck yang dibutuhkan,dapat dihitung dengan rumus ,

$$\begin{aligned} \text{yaitu} &= \frac{\text{CT dumpttruck}}{\text{Loading time}} + 1 \\ &= \frac{7,02 \text{ Menit} + 24 \text{ menit} + 12 \text{ menit} + 2 \text{ menit}}{7,02 \text{ menit}} + 1 \\ &= \mathbf{6 \text{ Dump Truck}} \end{aligned}$$

Jadi perhitungan kombinasi sudah benar karena sudah mendekati dengan kontrol, maka jumlah dump truck yang dipakai adalah 6 dump truck.

Jika menggunakan 6 DT idle time adalah 2 menit 60 detik.

Jika menggunakan 7 DT idle time adalah 4 menit 12 detik.

Sehingga Durasi yang dibutuhkan untuk Loading LPA adalah :

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume LPA}}{\text{Kap Produksi}} \\ &= \frac{267,89 \text{ m}^3}{29,35 \text{ m}^3/\text{jam}} \end{aligned}$$

= 9,12 Jam

= **2 Hari**

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 6 Dump truck , 1 Whell Loader 7 Operator ,4 Pembantu Operator

Agregat Kelas A 267,58 m3 dengan durasi 2 Hari

**Prodecessor pekerjaan :** Pada Pekerjaan Loading Agregat Kelas A Merupakan awal dari pekerjaan sehingga prodessornya adalah “start”

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### **4.1.1.3 Perhitungan Kapasitas Penngghamparan Agregat Kelas A**

Perhitungan dari pekerjaan ini didasarkan teori yang tersaji pada bab 2 untuk mendapatkan durasi, selanjutnya masukkan rumus :

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume LPA}}{\text{Kapasiatas Produksi}} \text{ (Lihat Bab 2 Halaman 11)} \\
 &= \frac{263,9 \text{ meter}^3}{2 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 232,95 \text{ Jam} \\
 &= 18 \text{ hari untuk 1 Orang} \\
 &= \mathbf{3 \text{ hari untuk 6 Orang}}
 \end{aligned}$$

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 6 Orang pekerja, 2 kereta dorong, 6 cangkul dengan durasi 3 Hari

**Prodeccessor pekerjaan :** Pada Pekerjaan Penghamparan Agregat Kelas A Pekerjaan Dimulai bersamaan dengan Pekerjaan Loading LPA.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodeccessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1) . Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodeccessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### **4.1.1.4 Perhitungan Kapasitas Pemadatan Agregat Kelas A**

Perhitungan Pekerjaan ini didasarkan pada teori yang tersaji pada bab 2. Dengan menggunakan stamper. Stamper yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

**Diketahui :** (Lihat Bab 2 Halaman 12)

Lebar Pemadatan	= 0,655 meter
Tebal Lapisan	= 0,07 meter
Kecepatan rata-rata	= 1320 m/jam
Jumlah lintasan	= 6 lintasan
Faktor Efesiensi	= 0,83
Faktor Penyusutan	= 1,2
Kap.Produksi	= 10 m <sup>3</sup> /jam

Dari spesifikasi diketahui bahwa kapasitas produksi stamper perjamnya adalah 10m<sup>3</sup>/jam sehingga didapatkan:

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{263,9 \text{ m}^3}{10 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 26,39 \text{ jam}
 \end{aligned}$$



= 4 hari untuk 1 stamper dan 1 pekerja

= 2 Hari Untuk 2 Stamper 2 Orang Operator

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 2 Operator 2 Stamper dengan durasi 2 Hari 4 Orang pekerja

**Prodecessor pekerjaan :** Pekerjaan pemadatan agregat kelas A dapat dimulai setelah penghamparan agregat kelas A selesai dikerjakan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodecessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodecessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### 4.1.2 Pekerjaan Strauss Pile

Pekerjaan straus pile meliputi perhitungan jumlah titik bor, pabrikasi tulangan, dan pengecoran dengan beton  $f_c' 15$  MPa. Pekerjaan straus pile dilakukan setelah pekerjaan penghamparan LPA.

Metode pengerjaan straus pile pada paket 1 dibagi menjadi 2 ruas, yaitu ruas 1 dan ruas 2. Pengerjaan pengeboran dan pengecoran straus pile dilakukan pada 1 jalur terlebih dahulu, karena jalan tetap beroperasi. Sehingga untuk pengerjaan diselesaikan di jalur ke-1 ruas 1 → jalur ke-1 ruas 2. Setelah pengerjaan straus pile diruas 1 selesai, maka pengerjaan dilanjutkan diruas 2 dengan cara yang sama seperti ruas 1.

##### 4.1.2.1 Kapasitas Produksi Pekerjaan Strauss Pile

###### 4.1.2.1.1 Kapasitas Produksi Bor

Berdasarkan *Tabel 2.3* diperoleh kapasitas produksi untuk bor adalah  $0,875 \text{ m}^3/\text{jam}$ .

#### 4.1.2.1.2 Kapasitas Produksi Pabrikasi

Berdasarkan *Tabel 2.4* dan *Tabel 2.5* kapasitas produksi untuk pabrikasi tulangan terdiri dari beberapa pekerjaan, yaitu :

##### a. Potongan

- Tulangan Pokok Ø10  
= 1 pekerja dalam 1 jam menghasilkan 100 potongan
- Tulangan Sengkang Ø6  
= 1 pekerja dalam 1 jam menghasilkan 100 potongan

##### b. Bengkokan

- Tulangan Pokok Ø10  
= 1 pekerja dalam 2 jam menghasilkan 100 bengkokan
- Tulangan Sengkang Ø6  
= 1 pekerja dalam 2 jam menghasilkan 100 bengkokan

##### c. Kait

- Tulangan Pokok Ø10  
= 1 pekerja dalam 3 jam menghasilkan 100 kaitan
- Tulangan Sengkang Ø6  
= 1 pekerja dalam 3 jam menghasilkan 100 kaitan

##### d. Pemasangan

- Tulangan Pokok Ø10 ; P = 1,7 m  
= 1 pekerja dalam 3,5 jam menghasilkan 100 pemasangan
- Tulangan Sengkang Ø6 ; P = 7 m  
= 1 pekerja dalam 6 jam menghasilkan 100 pemasangan

#### 4.1.2.1.3 Kapasitas Produksi Pengecoran

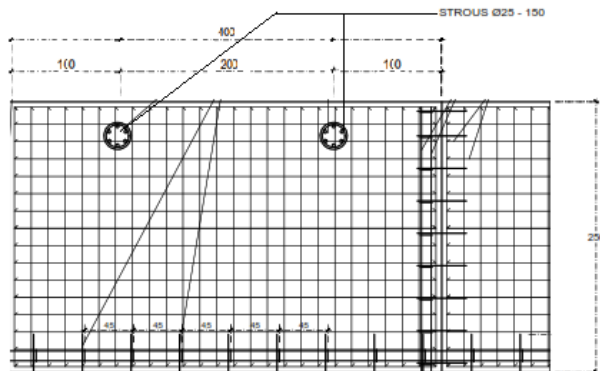
Pengecoran menggunakan molen dengan kapasitas pencampuran 750 dm<sup>3</sup>, dan pengangkutan beton

menggunakan kereta dorong oleh pekerja dengan kapasitas produksi 1,2 m<sup>3</sup>/jam dengan jarak 15 m.

#### 4.1.2.2 Perhitungan Volume Pekerjaan Ruas 1

##### 4.1.2.2.1 Perhitungan Jumlah Titik Bor

Total panjang perkerasan kaku pada paket 1 adalah 725 meter. Dengan pembagian dimensi pelat pada perkerasan kaku adalah 2,5 m x 4 m. Jumlah Strauss pile tiap pelat terdapat 2 unit. Seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4. 1 Jumlah Straus Pile Tiap Pelat Paket 1 Ruas 1  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)

#### A. Panjang Perkerasan Kaku

- Ruas 1 = 237 m

#### B. Dimensi Pelat

- Panjang = 4 m
- Lebar = 2,5 m
- Tebal = 0,2 m

#### C. Jumlah Straus Pile

- Ruas 1

$$\text{Jumlah Pelat} = \frac{\text{Panjang Ruas 1}}{\text{Panjang Pelat}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{237 \text{ m}}{4 \text{ m}} \\
 &= 59,25 \sim 59 \text{ pelat} \rightarrow 1 \text{ lajur} \\
 &= 118 \text{ pelat} \rightarrow 2 \text{ lajur}
 \end{aligned}$$

Jumlah Straous Pile @ 2 lajur  
 = Jumlah straus pile tiap pelat x jumlah pelat  
 = 2 x 118  
 = 236 unit

#### 4.1.2.2.2 Perhitungan Volume

Pengecoran straus pile menggunakan beton dengan kualitas  $f_c' 15 \text{ MPa}$ .

##### A. Dimensi Straus Pile

- Diameter = 0,25 m
- Panjang = 1,5 m

##### B. Volume Straus Pile

- Ruas 1

Jumlah straus pile = 236 unit

Volume @ 1 Straus Pile

$$\begin{aligned}
 &= \text{luas alas} \times \text{panjang} \\
 &= 3,14 \times 0,125 \text{ m} \times 0,125 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} \\
 &= 0,0736 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume @ 236 Straus Pile

$$\begin{aligned}
 &= \text{volume @ 1 straus pile} \times \text{jumlah straus pile} \\
 &= 0,0736 \text{ m}^3 \times 236 \\
 &= 17,368 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

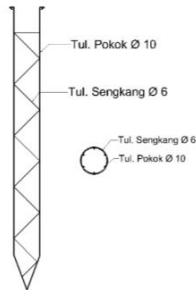
#### 4.1.2.2.3 Perhitungan Pabrikasi

Perhitungan pabrikasi tulangan meliputi perhitungan banyak potongan, bengkokan, pemasangan, dan pengaitan pada tulangan.

##### A. Diameter Tulangan pada Straus Pile

- Tulangan Pokok =  $\emptyset 10$

- Tulangan Sengkan = Ø 6
- B. Jumlah Tulangan pada Straus Pile**



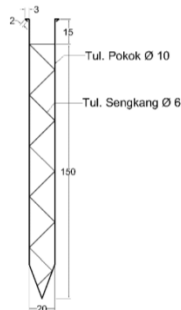
*Gambar 4. 2 Jumlah Tulangn Straus Pile Paket 1 Ruas 1*  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)

- Tulangan Pokok = 6
- Tulangan Sengkan
 
$$= \frac{\text{Panjang Straus Pile}}{\text{Jarak antar sengkang}} + 1$$

$$= \frac{150 \text{ m}}{15 \text{ cm}} + 1$$

$$= 11$$

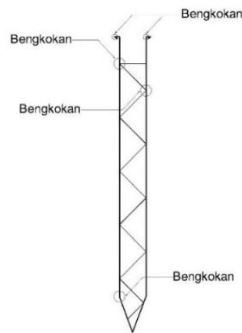
**C. Panjang Tulangan pada Straus Pile**



*Gambar 4. 3 Detail Panjang Tulangan Straus Pile Paket 1 Ruas 1*  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)

- Tulangan Pokok  
 $= 0,02 \text{ m} + 0,03 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 1,5 \text{ m}$   
 $= 1,7 \text{ m}$
- Tulangan Sengkan  
 $= (\text{diameter straus pile} - \text{decking}) \times 3,14 \times \text{jumlah tulangan sengkang}$   
 $= (0,25 \text{ m} - 0,05 \text{ m}) \times 3,14 \times 11$   
 $= 6,91 \text{ m}$

#### D. Jumlah Pabrikasi Tulangan Straus Pile Jalur 1



*Gambar 4. 4 Jumlah Bengkokan Straus Pile Paket 1 Ruas 1  
 (Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)*

- Tulangan Pokok @ 1 Straus Pile
  - Potongan  $= 6$
  - Bengkokan  
 $= \text{jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.}$   
 $= 6 \times 3$   
 $= 18$
  - Pemasangan  $= 6$

- Tulangan Pokok @ 118 Straus Pile

- Potongan

$$= d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$$

$$= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$$

$$= 708 - \left\{ \frac{708}{(12m / 1,7 m)} \right\}$$

$$= 607$$

Keterangan :

a = panjang tulangan

b = panjang tulangan per batang

$$c = \frac{b}{a}$$

d = jumlah tulangan

- Bungkakan =  $18 \times 118$   
= 2.124

- Pemasangan =  $6 \times 118$   
= 708

- Tulangan Sengkan @ 1 Straus Pile

- Potongan = 1

- Bungkakan

= jumlah sengkang x jumlah bungkakan tiap sengkang

$$= 11 \times 1$$

$$= 11$$

- Pemasangan = 1

- Kait

= jumlah sengkang x jumlah tul. pokok

$$= 11 \times 6$$

$$= 66$$

- Tulangan Sengkan @ 236 Straus Pile

- Potongan

$$= d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$$

$$= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$$

$$= 118 - \left\{ \frac{118}{(12m / 6,91 m)} \right\}$$

$$= 50$$

- Bengkokan = 11 x 118

$$= 1.296$$

- Pemasangan = 1 x 118

$$= 118$$

- Kait = 66 x 118

$$= 7.788$$

### E. Jumlah Pabrikasi Tulangan Straus Pile Jalur 2

- Tulangan Pokok @ 1 Straus Pile

- Potongan = 6

- Bengkokan

= jumlah tul. x jumlah bengkokan tiap tul.

$$= 6 \times 3$$

$$= 18$$

- Pemasangan = 6

- Tulangan Pokok @ 118 Straus Pile

- Potongan

$$= d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$$

$$= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$$

$$= 708 - \left\{ \frac{708}{(12m / 1,7 m)} \right\}$$

$$= 607$$

- Bengkokan = 18 x 118

$$= 2.124$$

- Pemasangan = 6 x 118

$$= 708$$

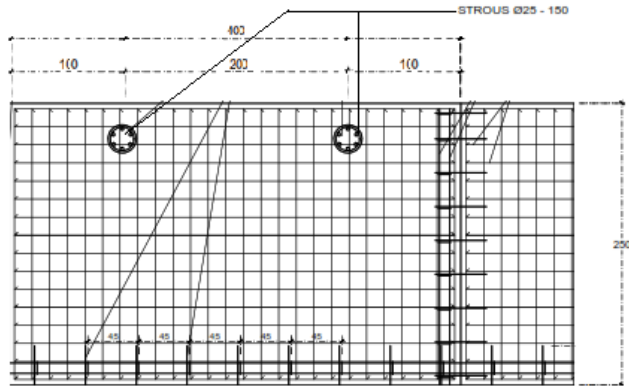


- Tulangan Sengkang @ 1 Straus Pile
  - Potongan = 1
  - Bengkokan
    - = jumlah sengkang x jumlah bengkokan tiap sengkang
    - =  $11 \times 1$
    - = 11
  - Pemasangan = 1
  - Kait
    - = jumlah sengkang x jumlah tul. pokok
    - =  $11 \times 6$
    - = 66
- Tulangan Sengkang @ 236 Straus Pile
  - Potongan
    - =  $d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$
    - =  $d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$
    - =  $118 - \left\{ \frac{118}{(12m / 6,91 m)} \right\}$
    - = 50
  - Bengkokan =  $11 \times 118$ 
    - = 1.296
  - Pemasangan =  $1 \times 118$ 
    - = 118
  - Kait =  $66 \times 118$ 
    - = 7.788

#### 4.1.2.3 Perhitungan Volume Pekerjaan Ruas 2

##### 4.1.2.3.1 Perhitungan Jumlah Titik Bor

Total panjang perkerasan kaku pada paket 1 adalah 725 meter. Dengan pembagian dimensi pelat pada perkerasan kaku adalah 2,5 m x 4 m. Jumlah Strauss pile tiap pelat terdapat 2 unit. Seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4. 5 Jumlah Straus Pile Tiap Pelat Paket 1 Ruas 2  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)

#### A. Panjang Perkerasan Kaku

- Ruas 2 = 488 m

#### B. Dimensi Pelat

- Panjang = 4 m
- Lebar = 2,5 m
- Tebal = 0,2 m

#### C. Jumlah Straus Pile

- Ruas 2

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Pelat} &= \frac{\text{Panjang Ruas 2}}{\text{Panjang Pelat}} \\
 &= \frac{488 \text{ m}}{4 \text{ m}} \\
 &= 122 \text{ pelat} \quad \rightarrow 1 \text{ lajur} \\
 &= 244 \text{ pelat} \quad \rightarrow 2 \text{ lajur}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Straous Pile @ 2 jalur} &= \text{Jumlah straus pile tiap pelat} \times \text{jumlah pelat} \\
 &= 2 \times 244 \\
 &= 488 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

#### 4.1.2.3.2 Perhitungan Volume

Pengecoran straus pile menggunakan beton dengan kualitas  $f_c'$  15 MPa.

##### A. Dimensi Straus Pile

- Diameter = 0,25 m
- Panjang = 1,5 m

##### B. Volume Straus Pile

- Ruas 2

Jumlah straus pile = 488 unit

Volume @ 1 Straus Pile

= luas alas x panjang

=  $3,14 \times 0,125 \text{ m} \times 0,125 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}$

=  $0,0736 \text{ m}^3$

Volume @ 488 Straus Pile

= volume @ 1 straus pile x jumlah straus pile

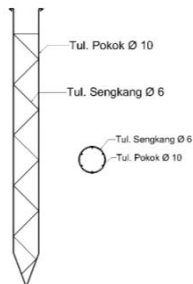
=  $0,0736 \text{ m}^3 \times 488$

=  $35,917 \text{ m}^3$

#### 4.1.2.3.3 Perhitungan Pabrikasi

Perhitungan pabrikasi tulangan meliputi perhitungan banyak potongan, bengkokan, pemasangan, dan pengaitan pada tulangan.

##### A. Diameter Tulangan pada Straus Pile



Gambar 4. 6 Jumlah Tulangn Straus Pile Paket 1 Ruas 2

(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)

- Tulangan Pokok = Ø 10
- Tulangan Senggang = Ø 6

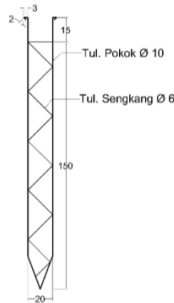
### B. Jumlah Tulangan pada Straus Pile

- Tulangan Pokok = 6
- Tulangan Senggang
 
$$= \frac{\text{Panjang Straus Pile}}{\text{Jarak antar senggang}} + 1$$

$$= \frac{150 \text{ m}}{15 \text{ cm}} + 1$$

$$= 11$$

### C. Panjang Tulangan pada Straus Pile



*Gambar 4. 7 Detail Panjang Tulangan Straus Pile Paket 1  
Ruas 2*

*(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)*

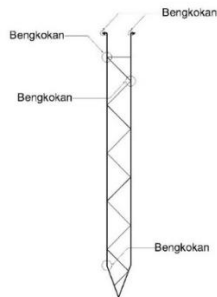
- Tulangan Pokok
 
$$= 0,02 \text{ m} + 0,03 \text{ m} + 1,5 \text{ m}$$

$$= 1,7 \text{ m}$$
- Tulangan Senggang
 
$$= (\text{diameter straus pile} - \text{decking}) \times 3,14 \times \text{jumlah tulangan senggang}$$

$$= (0,25 \text{ m} - 0,05 \text{ m}) \times 3,14 \times 11$$

$$= 6,91 \text{ m}$$

### D. Jumlah Pabrikasi Tulangan Straus Pile Jalur 1



*Gambar 4. 8 Jumlah Bengkokan Straus Pile Paket 1 Ruas 2  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)*

- Tulangan Pokok @ 1 Straus Pile
  - Potongan = 6
  - Bengkokan
    - = jumlah tul. x jumlah bengkokan tiap tul.
    - = 6 x 3
    - = 18
  - Pemasangan = 6
  
- Tulangan Pokok @ 244 Straus Pile
  - Potongan
    - $= d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$
    - $= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$
    - $= 1.464 - \left\{ \frac{1.464}{(12\text{m} / 1,7\text{ m})} \right\}$
    - = 1256
  - Bengkokan = 18 x 244
  - = 4392
  - Pemasangan = 6 x 244
  - = 1464

- Tulangan Sengkang @ 1 Straus Pile
  - Potongan = 1
  - Bengkokan
    - = jumlah sengkang x jumlah bengkokan tiap sengkang
    - =  $11 \times 1$
    - = 11
  - Pemasangan = 1
  - Kait
    - = jumlah sengkang x jumlah tul. pokok
    - =  $11 \times 6$
    - = 66
  
- Tulangan Sengkang @ 244 Straus Pile
  - Potongan
    - =  $d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$
    - =  $d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$
    - =  $244 - \left\{ \frac{244}{(12m / 6,91 m)} \right\}$
    - = 103
  - Bengkokan =  $11 \times 244$   
= 2.684
  - Pemasangan =  $1 \times 244$   
= 244
  - Kait =  $66 \times 488$   
= 32.208

#### **E. Jumlah Pabrikasi Tulangan Straus Pile Jalur 2**

- Tulangan Pokok @ 1 Straus Pile
  - Potongan = 6
  - Bengkokan
    - = jumlah tul. x jumlah bengkokan tiap tul.
    - =  $6 \times 3$
    - = 18

- Pemasangan = 6
- Tulangan Pokok @ 244 Straus Pile
  - Potongan
 
$$= d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$$

$$= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$$

$$= 1.464 - \left\{ \frac{1.464}{(12m / 1,7 m)} \right\}$$

$$= 1256$$
  - Bengkokan =  $18 \times 244$ 

$$= 4392$$
  - Pemasangan =  $6 \times 244$ 

$$= 1464$$
- Tulangan Sengkang @ 1 Straus Pile
  - Potongan = 1
  - Bengkokan
 
$$= \text{jumlah sengkang} \times \text{jumlah bengkokan tiap sengkang}$$

$$= 11 \times 1$$

$$= 11$$
  - Pemasangan = 1
  - Kait
 
$$= \text{jumlah sengkang} \times \text{jumlah tul. pokok}$$

$$= 11 \times 6$$

$$= 66$$
- Tulangan Sengkang @ 244 Straus Pile
  - Potongan
 
$$= d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$$

$$= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$$

$$= 244 - \left\{ \frac{244}{(12m / 6,91 m)} \right\}$$

$$= 103$$
  - Bengkokan =  $11 \times 244$ 

$$= 2.684$$

$$\begin{aligned}
 - \text{Pemasangan} &= 1 \times 244 \\
 &= 244 \\
 - \text{Kait} &= 66 \times 488 \\
 &= 32.208
 \end{aligned}$$

#### 4.1.2.4 Durasi Pekerjaan Ruas 1

Kemampuan minimal orang bekerja adalah 1 hari. Dimana 1 hari = 7 jam kerja. Maka dapat dihitung durasi bor straus pile dan pabrikan tulangan dengan cara manual.

##### 4.1.2.4.1 Durasi Bor

Karena jalan tetap difungsikan saat proyek dikerjakan, maka pekerjaan bor straus pile dilakukan pada salah satu lajur terlebih dahulu. Sehingga dari titik bor ruas 1 straus pile yang berjumlah 236 titik bor dan terdiri dari 2 jalur, dikerjakan setengah dari jumlah total. Maka jumlah bor yang dikerjakan untuk ruas 1 jalur 1 berjumlah 118 titik bor.

#### A. Durasi Bor Straus Pile Jalur 1

$$\text{Volume 118 straus pile} = 8,68 \text{ m}^3$$

#### Durasi Bor Straus Pile

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}}$$

$$= \frac{8,68 \text{ m}^3}{0,875 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 9,924 \text{ jam}$$

$$= \frac{9,924 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 1,4 \text{ hari} \sim 2 \text{ hari} \rightarrow \text{untuk 2 orang pekerja dan 1 alat bor}$$

$$= \mathbf{1 \text{ hari}} \rightarrow \text{untuk 4 orang pekerja dan 2 alat bor}$$



**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 2 alat bor manual, 4 orang pekerja, dengan durasi 1 Hari

**Prodeccessor pekerjaan :**

Pekerjaan bor manual straus pile ruas 1 jalur 1 dapat dimulai setelah pemadatan agregat kelas A dilakukan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

**B. Durasi Bor Straus Pile Jalur 2**

Volume 118 straus pile = 8,684 m<sup>3</sup>

**Durasi Bor Straus Pile**

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}}$$

$$= \frac{8,684 \text{ m}^3}{0,875 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 9,924 \text{ jam}$$

$$= \frac{9,924 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 1,417 \text{ hari} \sim 2 \text{ hari} \rightarrow \text{untuk 2 orang pekerja dan 1 alat bor}$$

$$= 1 \text{ hari} \rightarrow \text{untuk 4 orang pekerja dan 2 alat bor}$$

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 2 alat bor manual, 4 orang pekerja, dengan durasi 1 Hari

### Prodecessor pekerjaan :

Pekerjaan bor manual straus pile ruas 1 jalur 2 dapat dimulai setelah 7 hari setelah pelepasan bekisting 3.2 jalur 1 selesai dilakukan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodecessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodecessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### 4.1.2.4.2 Durasi Pabrikasi Tulangan

Pekerjaan pabrikasi tetap dikerjakan sesuai dengan jumlah straus pile pada ruas 1 yang berjumlah 236.

##### A. Durasi Pemotongan

- Tulangan Pokok
  - = kapasitas produksi x jumlah potongan
  - $= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1.416 \text{ potongan}$
  - = 14,16 jam
- Tulangan Sengkang
  - = kapasitas produksi x jumlah potongan
  - $= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 236 \text{ potongan}$
  - = 2,36 jam
- Durasi Pemotongan
  - Untuk 1 orang pekerja
    - $= \frac{14,16 \text{ jam} + 2,36 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$
    - = 2 hari
  - Untuk 8 orang pekerja
    - $= \frac{2 \text{ hari}}{8}$
    - = 0,25 hari = 2 jam

## B. Durasi Bengkokan

- Tulangan Pokok
  - = kapasitas produksi x jumlah bengkokan
  - =  $\frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan}} \times 4.248 \text{ bengkokan}$
  - = 84,96 jam
- Tulangan Sengkang
  - = kapasitas produksi x jumlah bengkokan
  - =  $\frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan}} \times 2.596 \text{ bengkokan}$
  - = 51,92 jam
- Durasi Pembengkokan
  - Untuk 1 orang pekerja
  - =  $\frac{84,96 \text{ jam} + 51,92 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$
  - = 20 hari
  - Untuk 8 orang pekerja
  - =  $\frac{20 \text{ hari}}{8}$
  - = 2 hari

## C. Durasi Pemasangan

- Tulangan Pokok
  - = kapasitas produksi x jumlah pemasangan
  - =  $\frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ pemasangan}} \times 1.416 \text{ pemasangan}$
  - = 35,4 jam
- Tulangan Sengkang
  - = kapasitas produksi x jumlah pemasangan
  - =  $\frac{6 \text{ jam}}{100 \text{ pemasangan}} \times 236 \text{ pemasangan}$
  - = 14,16 jam
- Durasi Pemasangann
  - Untuk 1 orang pekerja
  - =  $\frac{35,4 \text{ jam} + 14,16 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$
  - = 7 hari

$$\begin{aligned}
 & - \text{ Untuk 8 orang pekerja} \\
 & = \frac{7 \text{ hari}}{8} \\
 & = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

#### D. Durasi Kait

Perhitungan durasi kait dihitung dari jumlah tul sengkang dikali jumlah tul. pokok.

- Tulangan Sengkang
  - = kapasitas produksi x jumlah kait
  - =  $\frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ kait}} \times 15.576 \text{ kait}$
  - = 467,28 jam
- Duraasi Kait
  - Untuk 1 orang pekerja
    - =  $\frac{467,28 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$
    - = 49 hari
  - Untuk 8 orang pekerja
    - =  $\frac{49 \text{ hari}}{8}$
    - = 6 hari

Durasi total pabriksai tulangan straus :

- jalur 1
  - = 1 hari + 0,5 hari + 3 hari
  - = **4,5 hari**
- jalur 2
  - = 1 hari + 0,5 hari + 3 hari
  - = **4,5 hari**

**Kesimpulan :** Pada pekejaan Ini membutuhkan 7 Gerenda, 8 Tang, 8 kunci pembengkok baja, 8 orang pekerja, dengan durasi 9 Hari

### **Prodecessor pekerjaan :**

Pekerjaan pabrikasi tulangan straus pile ruas 1 dapat dimulai setelah loading agregat kelas A selesai. Pabrikasi tulangan dengan loading agregat kelas A tidak berhubungan, tetapi penulis memberikan penjadwalan untuk pabrikasi tul. straus pile dapat dimulai setelah loading agregat kelas A selesai dilakukan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### **4.1.2.4.3 Durasi Pengecoran Straus Pile**

Karena jalan tetap difungsikan saat proyek dikerjakan, maka pekerjaan bor straus pile dilakukan pada salah satu lajur terlebih dahulu. Sehingga dari ruas 1 straus pile yang berjumlah 236 titik bor, dikerjakan setengah dari jumlah total. Maka jumlah straus pile yang dikerjakan untuk ruas 1 jalur 1 berjumlah 118 straus pile, dan untuk ruas 1 jalur 2 berjumlah 118 straus pile.

Pengecoran straus pile menggunakan beton dengan kualitas  $f_c'$  15 MPa.

#### **A. Durasi Pengecoran Straus Pile Jalur 1**

Volume 118 straus pile =  $8,684 \text{ m}^3$

##### **a. Durasi Pengecoran**

Pengecoran menggunakan molen dengan kapasitas pencampuran  $750 \text{ dm}^3$ .

- Spesifikasi Molen
  - Kapasitas Pencampuran (V) =  $750 \text{ dm}^3$
  - Factor efisiensi (Fa) = 0,83

- Waktu Mengisi (T1) = 1 mnt
- Waktu Mencampur (T2) = 2 mnt
- Waktu Menumpahkan (T3) = 1 mnt
- Fixed Time (T4) = 0,5 mnt
- Total Waktu (Ts) =  $\Sigma T$   
= 4,5 mnt

- Kapasitas Produksi
 
$$= \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts}$$

$$= \frac{750 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 4,5}$$

$$= 8,3 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Durasi Pengecoran

- Durasi Pembuatan Beton  $f_c'$  15 MPa
 
$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi alat}}$$

$$= \frac{8,684 \text{ m}^3}{8,3 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 1,04 \text{ jam}$$

Untuk pengangkutan beton ketitik-titik bor menggunakan gerobak dorong dengan kapasitas produksi 1,2 m<sup>3</sup>/jam. Setelah lama waktu untuk membuat adonan beton diketahui, yaitu 1,04 jam = 0,15 hari.

Maka kapasitas produksi untuk pengecoran bergantung dari kapasitas produksi pengangkutan beton.

- Durasi Pengangkutan dan Penuangan Beton  $f_c'$  15 MPa
 
$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi pengangkutan}}$$

$$= \frac{8,684 \text{ m}^3}{1,2 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 7,24 \text{ jam}$$

$$= \frac{7,24 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

= 1,03 hari ~ **1 hari** → untuk 1 orang pekerja dan 1 kereta dorong

Karena pada ruas 2 dibutuhkan 2 pekerja untuk durasi 1 hari. Maka untuk pengecoran pada ruas 1 mengikuti jumlah pekerja pada ruas 2, agar pencarian pekerja untuk ruas 2 nantinya tidak sulit. Maka jumlah pekerja untuk ruas 1 jalur 1 adalah = **2 orang pekerja dan 2 kereta dorong.**

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 2 kereta dorong, 1 concrete mixer, 2 orang pekerja, 1 operator dengan durasi 1 Hari

#### **Prodeccessor pekerjaan :**

Pekerjaan pengecoran strasu pile ruas 1 jalur 1 dengan beton fc' 15 MPa dapat dimulai setelah pabrikan tulangan strasu pile ruas 1 selesai dilakukan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

### **B. Durasi Pengecoran Straus Pile Jalur 2**

Volume 118 straus pile = 8,684 m<sup>3</sup>

#### **a. Durasi Pengecoran**

Pengecoran menggunakan molen dengan kapasitas pencampuran 750 dm<sup>3</sup>.

- Spesifikasi Molen

- Kapasitas Pencampuran (V) = 750 dm<sup>3</sup>
- Factor efisiensi (Fa) = 0,83
- Waktu Mengisi (T1) = 1 mnt
- Waktu Mencampur (T2) = 2 mnt
- Waktu Menumpahkan (T3) = 1 mnt
- Fixed Time (T4) = 0,5 mnt
- Total Waktu (Ts) =  $\Sigma T$   
= 4,5 mnt
- Kapasitas Produksi
 
$$= \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts}$$

$$= \frac{750 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 4,5}$$

$$= 8,3 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Durasi Pengecoran

- Durasi Pembuatan Beton fc' 15 MPa
 
$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi alat}}$$

$$= \frac{8,684 \text{ m}^3}{8,3 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 1,04 \text{ jam}$$

Untuk pengangkutan beton ketitik-titik bor menggunakan gerobak dorong dengan kapasitas produksi 1,2 m<sup>3</sup>/jam. Setelah lama waktu untuk membuat adonan beton diketahui, yaitu 1,04 jam = 0,15 hari.

Maka kapasitas produksi untuk pengecoran bergantung dari kapasitas produksi pengangkutan beton.

- Durasi Pengangkutan dan Penuangan Beton fc' 15 MPa
 
$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi pengangkutan}}$$

$$= \frac{8,684 \text{ m}^3}{1,2 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 7,24 \text{ jam}$$



$$= \frac{7,24 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

= 1,03 hari ~ **1 hari** → untuk 1 orang pekerja dan 1 kereta dorong

Karena pada ruas 2 dibutuhkan 2 pekerja untuk durasi 1 hari. Maka untuk pengecoran pada ruas 1 mengikuti jumlah pekerja pada ruas 2, agar pencarian pekerja untuk ruas 2 nantinya tidak sulit. Maka jumlah pekerja untuk ruas 1 jalur 2 adalah = **2 orang pekerja dan 2 kereta dorong.**

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 2 kereta dorong, 2 orang pekerja, dengan durasi 1 Hari

#### **Prodeccesor pekerjaan :**

Pekerjaan pengecoran strasu pile ruas 1 jalur 2 dengan beton fc' 15 MPa dapat dimulai setelah bor manual straus pile ruas 2 jalur 2 selesai dilakukan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### **4.1.2.5 Durasi Pekerjaan Ruas 2**

Kemampuan minimal orang bekerja adalah 1 hari. Dimana 1 hari = 7 jam kerja. Maka dapat dihitung durasi bor straus pile dan pabrikasi tulangan dengan cara manual.

##### **4.1.2.5.1 Durasi Bor**

Karena jalan tetap difungsikan saat proyek dikerjakan, maka pekerjaan bor straus pile dilakukan pada salah satu lajur terlebih dahulu. Sehingga dari titik bor ruas 2 straus pile

yang berjumlah 488 titik bor dan terdiri dari 2 jalur, dikerjakan setengah dari jumlah total. Maka jumlah bor yang dikerjakan untuk ruas 2 jalur 1 berjumlah 244 straus pile dan jalur 2 berjumlah 244 strau pile.

**A. Durasi Bor Straus Pile Jalur 1**

Volume 244 straus pile = 17,96 m<sup>3</sup>

**Durasi Bor Straus Pile**

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}}$$

$$= \frac{17,96 \text{ m}^3}{0,875 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 20,5 \text{ jam}$$

$$= \frac{20,5 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 3 \text{ hari} \rightarrow \text{untuk 2 orang pekerja dan 1 alat bor}$$

$$= 1 \text{ hari} \rightarrow \text{untuk 4 orang pekerja dan 2 alat bor}$$

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 2 alat bor manual, 4 orang pekerja, dengan durasi 1 Hari

**Prodeccessor pekerjaan :**

Pekerjaan bor manual straus pile ruas 2 jalur 1 dapat dimulai setelah bor manual straus pile ruas 1 jalur 1 selesai dilakukan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodeccessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodeccessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

## B. Durasi Bor Straus Pile Jalur 2

Volume 244 straus pile = 17,958 m<sup>3</sup>

### Durasi Bor Straus Pile

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}}$$

$$= \frac{17,958 \text{ m}^3}{0,875 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 20,5 \text{ jam}$$

$$= \frac{20,5 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

= 3 hari → untuk 2 orang pekerja dan 1 alat bor

= 1 hari → untuk 4 orang pekerja dan 2 alat bor

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 2 alat bor manual, 4 orang pekerja, dengan durasi 1 Hari

### Prodeccessor pekerjaan :

Pekerjaan bor manual straus pile ruas 2 jalur 2 dapat dimulai setelah bor manual strasu pile ruas 1 jalur 2 selesai dilakukan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### 4.1.2.5.2 Durasi Pabrikasi Tulangan

Pekerjaan pabrikasi tetap dikerjakan sesuai dengan jumlah straus pile pada ruas 2 yang berjumlah 488.

**A. Durasi Pemotongan**

- Tulangan Pokok
  - = kapasitas produksi x jumlah potongan
  - =  $\frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 2.928 \text{ potongan}$
  - = 29,28 jam
- Tulangan Sengkang
  - = kapasitas produksi x jumlah potongan
  - =  $\frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 488 \text{ potongan}$
  - = 4,88 jam
- Durasi Pemotongan
  - Untuk 1 orang pekerja
    - =  $\frac{29,28 \text{ jam} + 4,88 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$
    - = 5 hari
  - Untuk 8 orang pekerja
    - =  $\frac{5 \text{ hari}}{8}$
    - = 0,6 hari = 4 jam

**B. Durasi Bengkokan**

- Tulangan Pokok
  - = kapasitas produksi x jumlah bengkokan
  - =  $\frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan}} \times 8.784 \text{ bengkokan}$
  - = 175,68 jam
- Tulangan Sengkang
  - = kapasitas produksi x jumlah bengkokan
  - =  $\frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan}} \times 5.368 \text{ bengkokan}$
  - = 107,36 jam
- Durasi Pembengkokan
  - Untuk 1 orang pekerja
    - =  $\frac{175,68 \text{ jam} + 107,36 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$
    - = 40 hari
  - Untuk 8 orang pekerja

$$= \frac{40 \text{ hari}}{8}$$

$$= 5 \text{ hari}$$

### C. Durasi Pemasangan

- Tulangan Pokok
  - = kapasitas produksi x jumlah pemasangan
  - $= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ pemasangan}} \times 2.928 \text{ pemasangan}$
  - = 102,48 jam
- Tulangan Sengkang
  - = kapasitas produksi x jumlah pemasangan
  - $= \frac{6 \text{ jam}}{100 \text{ pemasangan}} \times 488 \text{ pemasangan}$
  - = 29,28 jam
- Durasi Pemasangann
  - Untuk 1 orang pekerja
    - $= \frac{102,48 \text{ jam} + 29,28 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$
    - = 19 hari
  - Untuk 8 orang pekerja
    - $= \frac{19 \text{ hari}}{8}$
    - = 2,3 hari ~ 2 hari

### D. Durasi Kait

Perhitungan durasi kait dihitung dari jumlah tul sengkang dikali jumlah tul. pokok.

- Tulangan Sengkang
  - = kapasitas produksi x jumlah kait
  - $= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ kait}} \times 32.208 \text{ kait}$
  - = 966,24 jam
- Duraasi Kait
  - Untuk 1 orang pekerja
    - $= \frac{966,24 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$
    - = 138 hari

- Untuk 8 orang pekerja
 
$$= \frac{138 \text{ hari}}{8}$$

$$= 17 \text{ hari}$$

Durasi total pabriksai tulangan straus :

- jalur 1
 
$$= 3 \text{ hari} + 1 \text{ hari} + 8 \text{ hari}$$

$$= \mathbf{12 \text{ hari}}$$
- jalur 2
 
$$= 3 \text{ hari} + 1 \text{ hari} + 9 \text{ hari}$$

$$= \mathbf{12 \text{ hari}}$$

**Kesimpulan :** Pada pekejaan Ini membutuhkan 7 Gerenda, 8 Tang, 8 kunci pembengkok baja, 8 orang pekerja, dengan durasi 24 Hari

#### **Prodecessor pekerjaan :**

Pekerjaan pabrikasi tulangan straus pile ruas 2 dapat dimulai setelah pabrikasi tulangan ruas 1 selesai dilakukan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### **4.1.2.5.3 Durasi Pengecoran Straus Pile**

Karena jalan tetap difungsikan saat proyek dikerjakan, maka pekerjaan bor straus pile dilakukan pada salah satu lajur terlebih dahulu. Sehingga dari titik bor ruas 2 straus pile yang berjumlah 488 titik bor, dikerjakan setengah dari jumlah total. Maka jumlah bor yang dikerjakan untuk ruas 2 berjumlah 244 titik bor.

Pengecoran straus pile menggunakan beton dengan kualitas  $f_c'$  15 MPa.

### A. Durasi Pengecoran Straus Pile Jalur 1

Volume 244 straus pile =  $17,958 \text{ m}^3$

#### a. Durasi Pengecoran

Pengecoran menggunakan molen dengan kapasitas pencampuran  $750 \text{ dm}^3$ .

- Spesifikasi Molen

- Kapasitas Pencampuran (V) =  $750 \text{ dm}^3$
- Factor efisiensi (Fa) = 0,83
- Waktu Mengisi (T1) = 1 mnt
- Waktu Mencampur (T2) = 2 mnt
- Waktu Menumpahkan (T3) = 1 mnt
- Fixed Time (T4) = 0,5 mnt
- Total Waktu (Ts) =  $\Sigma T$   
= 4,5 mnt

- Kapasitas Produksi

$$\begin{aligned}
 &= \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts} \\
 &= \frac{750 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 4,5} \\
 &= 8,3 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

- Durasi Pengecoran

- Durasi Pembuatan Beton  $f_c'$  15 MPa

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi alat}} \\
 &= \frac{17,958 \text{ m}^3}{8,3 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 2,16 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Untuk pengangkutan beton ketitik-titik bor menggunakan gerobak dorong dengan kapasitas produksi  $1,2 \text{ m}^3/\text{jam}$ . Setelah lama waktu untuk membuat adonan beton diketahui, yaitu  $1,04 \text{ jam} =$

0,15 hari. Maka kapasitas produksi untuk pengecoran bergantung dari kapasitas produksi pengangkutan beton.

- Durasi Pengangkutan dan Penuangan Beton  
 $f_c' 15 \text{ MPa}$   

$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi pengangkutan}}$$

$$= \frac{17,958 \text{ m}^3}{1,2 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 14,965 \text{ jam}$$

$$= \frac{14,965 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 2 \text{ hari} \rightarrow \text{untuk 1 orang pekerja}$$

$$= \mathbf{1 \text{ hari} \rightarrow \text{untuk 2 orang dan 2 kereta dorong.}}$$

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 2 kereta dorong, 1 concrete mixer, 2 orang pekerja, 1 operator dengan durasi 1 Hari

#### **Prodecessor pekerjaan :**

Pekerjaan pengecoran strasu pile ruas 2 jalur 1 dengan beton  $f_c' 15 \text{ MPa}$  dapat dilakukan setelah pengecoran strasu pile di ruas 1 jalur 1 selesai dilakukan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*



## B. Durasi Pengecoran Straus Pile Jalur 2

Volume 244 straus pile = 17,958 m<sup>3</sup>

### a. Durasi Pengecoran

Pengecoran menggunakan molen dengan kapasitas pencampuran 750 dm<sup>3</sup>.

- Spesifikasi Molen
  - Kapasitas Pencampuran (V) = 750 dm<sup>3</sup>
  - Factor efisiensi (Fa) = 0,83
  - Waktu Mengisi (T1) = 1 mnt
  - Waktu Mencampur (T2) = 2 mnt
  - Waktu Menumpahkan (T3) = 1 mnt
  - Fixed Time (T4) = 0,5 mnt
  - Total Waktu (Ts) =  $\Sigma T$   
= 4,5 mnt
  - Kapasitas Produksi
 
$$= \frac{V \times Fa \times 60}{T_s}$$

$$= \frac{750 \times 0,83 \times 60}{4,5}$$

$$= 8,3 \text{ m}^3/\text{jam}$$
- Durasi Pengecoran
  - Durasi Pembuatan Beton fc' 15 MPa
 
$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi alat}}$$

$$= \frac{17,958 \text{ m}^3}{8,3 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 2,16 \text{ jam}$$

Untuk pengangkutan beton ketitik-titik bor menggunakan gerobak dorong dengan kapasitas produksi 1,2 m<sup>3</sup>/jam. Setelah lama waktu untuk membuat adonan beton diketahui, yaitu 1,04 jam = 0,15 hari. Maka kapasitas produksi untuk pengecoran bergantung dari kapasitas produksi pengangkutan beton.

- Durasi Pengangkutan dan Penuangan Beton  $f_c'$  15 MPa
 
$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi pengangkutan}}$$

$$= \frac{17,958 \text{ m}^3}{1,2 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 14,965 \text{ jam}$$

$$= \frac{14,965 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 2 \text{ hari} \rightarrow \text{untuk 1 orang pekerja}$$

$$= \mathbf{1 \text{ hari} \rightarrow \text{untuk 2 orang dan 2 kereta dorong}}$$

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 2 kereta dorong, 1 concrete mixer, 2 orang pekerja, 1 operator dengan durasi 1 Hari

#### **Prodeccessor pekerjaan :**

Pekerjaan pengecoran strasu pile ruas 2 jalur 2 dengan beton  $f_c'$  15 MPa dapat dilakukan setelah pengecoran strasu pile di ruas 1 jalur 2 selesai dilakukan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### **4.1.2.6 Perhitungan Kebutuhan Material Straus Pile Ruas 1**

##### **4.1.2.6.1 Material Campuran Beton $f_c'$ 15 MPa**

Berdasarkan tabel 2.6 maka didapatkan perbandingan bahan campuran beton 1 : 2,3 : 3,4. Total perbandingan bahan campuran beton adalah  $= 1 + 2,3 + 3,4 = 6,7$

Volume total pengecoran 236 straus pile

Volume = volume ruas 1

$$= 17,368 \text{ m}^3$$

#### **A. Material Campuran Beton $f_c'$ 15 MPa Straus Pile Jalur 1**

Volume 118 straus pile = 8,684  $\text{m}^3$

##### **a. Perhitungan Volume Bahan Campuran Beton $F_c'$ 15 Mpa**

- Semen

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan} \\ &= \frac{1}{6,7} \times 8,684 \text{ m}^3 \\ &= 1,296 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Untuk mengubah semen kedalam satuan kg adalah sebagai berikut =  $1,296 \text{ m}^3 \times 1250 \text{ kg/m}^3$   
= 1,620 kg

$$\begin{aligned} \text{Jumlah zak @50 kg} &= \frac{1,620 \text{ kg}}{50 \text{ kg}} \\ &= 32,4 \text{ zak} \\ &= 33 \text{ zak} \end{aligned}$$

Pasir

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan} \\ &= \frac{2,3}{6,7} \times 8,684 \text{ m}^3 \\ &= 2,981 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Agregat

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan} \\ &= \frac{3,4}{6,7} \times 8,684 \text{ m}^3 \\ &= 4,41 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

## B. Material Campuran Beton $f_c'$ 15 MPa Straus Pile Jalur 2

Volume 118 straus pile =  $8,684 \text{ m}^3$

### a. Perhitungan Volume Bahan Campuran Beton $F_c'$ 15 Mpa

$$\begin{aligned}
 - \text{ Semen} \\
 &= \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan} \\
 &= \frac{1}{6,7} \times 8,684 \text{ m}^3 \\
 &= 1,296 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Untuk mengubah semen kedalam satuan kg adalah sebagai berikut =  $1,296 \text{ m}^3 \times 1250 \text{ kg/m}^3$   
 = 1,620 kg

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah zak @50 kg} &= \frac{1,620 \text{ kg}}{50 \text{ kg}} \\
 &= 32,4 \text{ zak} \\
 &= 33 \text{ zak}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Pasir} \\
 &= \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan} \\
 &= \frac{2,3}{6,7} \times 8,684 \text{ m}^3 \\
 &= 2,981 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Agregat} \\
 &= \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan} \\
 &= \frac{3,4}{6,7} \times 8,684 \text{ m}^3 \\
 &= 4,41 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

#### 4.1.2.6.2 Berat Besi Tulangan Straus Pile

Besi yang digunakan dalam pekerjaan straus pile adalah Ø10 dan Ø6. Berdasarkan tabel 2.7 berat besi untuk Ø6 = 2,66 kg/batang, dan Ø10 = 7,40 kg/batang.

- Tulangan Pokok (Besi Ø10)

Dari perhitungan panjang tulangan pada straus pile diperoleh :

- Panjang tiap tulangan pokok = 1,7 m
- Jumlah tul. pokok @236 straus pile = 1.416
- Panjang total = 1,7 m x 1.416 = 2.407,2 m
- Jumlah batang besi

$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{2.407,2 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

$$= 200,6$$

= 201 batang besi

- Berat total besi Ø10  
= 201 x 7,4 kg = 1.487,4 kg

- Tulangan Senggang/Begel (Besi Ø6)

Dari perhitungan panjang tulangan pada straus pile diperoleh :

- Panjang tiap tulangan senggang = 6,91 m
- Jumlah tul. senggang @236 straus pile = 236
- Panjang total = 6,91 m x 236 = 1.630,76 m
- Jumlah batang besi

$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{1630,76 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

= 136 batang besi

- Berat total besi Ø6  
= 136 x 2,66 kg = 361,76 kg

#### 4.1.2.7 Perhitungan Kebutuhan Material Straus Pile Ruas 2

##### 4.1.2.7.1 Material Campuran Beton $f_c'15$ MPa

Berdasarkan tabel 2.6 maka didapatkan perbandingan bahan campuran beton 1 : 2,3 : 3,4. Total perbandingan bahan campuran beton adalah  $= 1 + 2,3 + 3,4 = 6,7$

Volume total pengecoran 488 straus pile

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{volume ruas 2} \\ &= 35,917 \text{ m}^3\end{aligned}$$

#### A. Material Campuran Beton $f_c'15$ MPa Straus Pile Jalur 1

$$\text{Volume 244 straus pile} = 17,958 \text{ m}^3$$

##### a. Perhitungan Volume Bahan Campuran Beton $F_c' 15$ Mpa

$$\begin{aligned}\text{- Semen} \\ &= \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan} \\ &= \frac{1}{6,7} \times 17,958 \text{ m}^3 \\ &= 2,68 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Untuk mengubah semen kedalam satuan kg adalah sebagai berikut  $= 2,68 \text{ m}^3 \times 1250 \text{ kg/m}^3$   
 $= 3.350 \text{ kg}$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah zak @50 kg} &= \frac{3.350 \text{ kg}}{50 \text{ kg}} \\ &= 67 \text{ zak}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{- Pasir} \\ &= \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan} \\ &= \frac{2,3}{6,7} \times 17,958 \text{ m}^3 \\ &= 6,164 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & - \text{Agregat} \\
 & = \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan} \\
 & = \frac{3,4}{6,7} \times 17,958 \text{ m}^3 \\
 & = 9,113 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

## **B. Material Campuran Beton fc'15 MPa Straus Pile Jalur 2**

Volume 244 straus pile = 17,958 m<sup>3</sup>

### **a. Perhitungan Volume Bahan Campuran Beton Fc' 15 Mpa**

$$\begin{aligned}
 & - \text{Semen} \\
 & = \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan} \\
 & = \frac{1}{6,7} \times 17,958 \text{ m}^3 \\
 & = 2,68 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Untuk mengubah semen kedalam satuan kg adalah sebagai berikut = 2,68 m<sup>3</sup> x 1250 kg/m<sup>3</sup> = 3.350 kg

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah zak @50 kg} & = \frac{3.350 \text{ kg}}{50 \text{ kg}} \\
 & = 67 \text{ zak}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & - \text{Pasir} \\
 & = \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan} \\
 & = \frac{2,3}{6,7} \times 17,958 \text{ m}^3 \\
 & = 6,164 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & - \text{Agregat} \\
 & = \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{3,4}{6,7} \times 17,958 \text{ m}^3 \\
 &= 9,113 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

#### 4.1.2.7.2 Berat Besi Tulangan Straus Pile

Besi yang digunakan dalam pekerjaan straus pile adalah Ø10 dan Ø6. Berdasarkan tabel 2.7 berat besi untuk Ø6 = 2,66 kg/batang, dan Ø10 = 7,40 kg/batang.

- Tulangan Pokok (Besi Ø10)

Dari perhitungan panjang tulangan pada straus pile diperoleh :

- Panjang tiap tulangan pokok = 1,7 m
- Jumlah tul. pokok @488 straus pile = 2.928
- Panjang total = 1,7 m x 2.928 = 4.977,6 m
- Jumlah batang besi

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}} \\
 &= \frac{4.977,6 \text{ m}}{12 \text{ m}} \\
 &= 414,8
 \end{aligned}$$

$$= 415 \text{ batang besi}$$

- Berat total besi Ø10
- $$= 415 \times 7,4 \text{ kg} = 3.071 \text{ kg}$$

- Tulangan Sengkang/Begel (Besi Ø6)

Dari perhitungan panjang tulangan pada straus pile diperoleh :

- Panjang tiap tulangan sengkang = 6,91 m
- Jumlah tul. sengkang @488 straus pile = 488
- Panjang total = 6,91 m x 488 = 3.372,08 m
- Jumlah batang besi

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}} \\
 &= \frac{3.372,08 \text{ m}}{12 \text{ m}} \\
 &= 281 \text{ batang besi}
 \end{aligned}$$

- Berat total besi Ø6
- $$= 281 \times 2,66 \text{ kg} = 747,46 \text{ kg}$$



### 4.1.3 Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja

#### 4.1.3.1 Perhitungan Volume Pekerjaan

Perhitungan Volume Berdasarkan teori perhitungan Volume pada Bab 2 yaitu dengan rumus :

$$\text{Volume} = \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tebal (m).; m}^3$$

Volume = (STA 0+000 s/d STA 0+725) x (dari Gambar 2.2 Bab 2 Hal 4) x (dari Gambar 2.2 Bab 2 Hal 4)

Volume = 725 meter x 5,2 meter x 0,07

Volume = 263,9 meter<sup>3</sup> untuk 2 jalur

Volume = 131,95 meter<sup>3</sup> untuk 1 jalur

#### 4.1.3.2 Perhitungan Kapasitas Produksi Diesel Concrete Mixer

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan Concrete Mixer alat ini memiliki fungsi yang sama seperti batching plant yaitu mengaduk agregat antara Semen, Pasir, Krikil, dan Air namun kapasitasnya lebih kecil dari Batching Plant :

**Concrete Mixer** (*Lihat Bab 2 Halaman 32*)

Diketahui :

Kapasitas Penampuran (v) = 750 Dm<sup>3</sup>

Faktor Efisiensi (Fa) = 0,83

Jadi,

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Produksi} &= V \times Fa \\ &= 1,5 \times 0,83 \\ &= 0,6225 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Cycle Time Diesel Concrete Mixer

- Mengisi = 60 detik

- Mengaduk = 120 detik
- Menuang = 60 detik
- Fixed Time = 30 detik

$$\begin{aligned}\text{Cycle Time} &= 60 \text{ detik} + 120 \text{ detik} + 60 \text{ detik} + 30 \text{ detik} \\ &= 4,5 \text{ Menit}\end{aligned}$$

Sehingga Durasi yang dibutuhkan untuk mengecor Beton Fc 10 Mpa adalah

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Beton Fc 10 Mpa}}{\text{Kap Produksi}} \\ &= \frac{131,95 \text{ m}^3}{8,3 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 15,89 \text{ Jam} = \mathbf{2 \text{ Hari}}\end{aligned}$$

#### 4.1.3.3 Perhitungan Kapasitas Produksi Pengecoran Beton Fc' : 10 MPa

Perhitungan dari pekerjaan ini didasarkan teori yang tersaji pada bab 2 untuk mendapatkan durasi, selanjutnya masukkan rumus

$$\begin{aligned}&= \frac{2,5 \times 362,5}{\text{Kapasitas Produksi}} \text{ jadi, (Lihat Bab 2 Halaman 33)} \\ &= \frac{906,25 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2/1,08 \text{ jam}} \\ &= 97,8 \text{ Jam} \\ &= \mathbf{14 \text{ Orang 2 Hari}}\end{aligned}$$

**Kesimpulan :** Karena volume untuk setengah jalur berikutnya adalah sama, maka durasi untuk setengah pengecoran lantai kerja selanjutnya adalah : 14 Orang untuk 2 Hari dengan 1 Concrete Mixer 1 Operator, 2 sekop , 2 cetok, 2 kereta dorong

***Prodecessor pekerjaan*** : Pekerjaan pengecoran lantai kerja fc' 10 MPa ruas 1 jalur 1 dan ruas 2 jalur 1 dapat dimulai setelah pekerjaan pengecoran straus pile ruas 2 jalur 1. Karena posisi concrete mixer berada di ruas 2 jalur 1.

Pekerjaan pengecoran lantai kerja fc' 10 MPa ruas 1 jalur 2 dan ruas 2 jalur 2 dapat dimulai setelah pekerjaan pengecoran straus pile ruas 2 jalur 1. Karena posisi concrete mixer berada di ruas 2 jalur 2.

Pekerjaan pengecoran lantai kerja beton fc' 10 MPa jalur 1 ruas 1 dan ruas 2 dapat dilakukan setelah pengecoran straus pile ruas 2 jalur 1 selesai dilakukan.

Pekerjaan pengecoran lantai kerja beton fc' 10 MPa jalur 2 ruas 1 dan ruas 2 dapat dilakukan setelah pengecoran straus pile ruas 2 jalur 2 selesai dilakukan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### **4.1.4 Pekerjaan Pengecoran Beton Fc'25 Mpa**

##### **4.1.4.1 Perhitungan Volume Pekerjaan Beton fc' 25 MPa**

Perhitungan Volume Berdasarkan teori perhitungan volume pada Bab 2 yaitu dengan rumus :

$$\text{Volume} = \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tebal (m).; m}^3$$

$$\text{Volume} = (\text{STA 0+000 s/d STA 0+725}) \times (\text{dari Gambar 2.2 Bab 2 Hal 4}) \times (\text{dari Gambar 2.2 Bab 2 Hal 4})$$

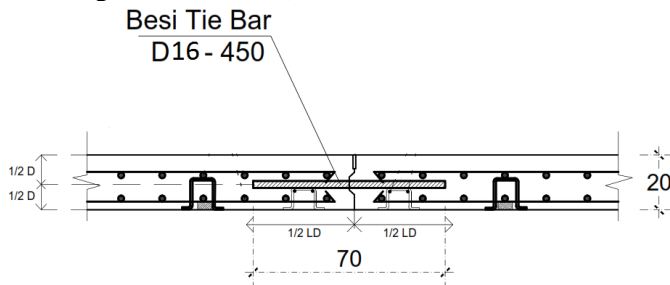
Volume = 725 meter x 5 meter x 0,2  
 Volume = 719,83 meter<sup>3</sup> untuk 2 jalur  
 Volume = 359,99 meter<sup>3</sup> untuk 1 Jalur

#### 4.1.4.2 Perhitungan Volume Pabrikasi Tulangan Ruas 1

Perhitungan pabrikasi tulangan meliputi perhitungan banyak potongan, bengkokan, pemasangan, dan pengaitan pada tulangan.

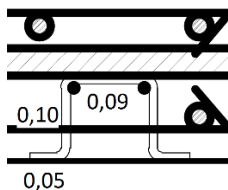
##### A. Panjang Tulangan

- Tulangan arah melintang ( $\varnothing 8$ ) = 2,4 m
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 = 0,70 m



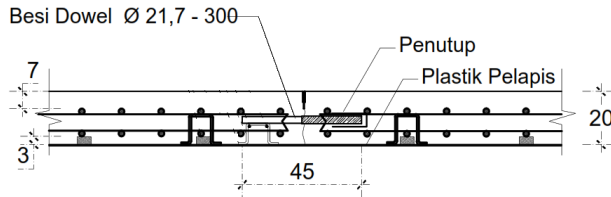
Gambar 4. 9 Tulangan Tiebar Paket 1 Ruas 1  
 (Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)

- Tulangan pangku tiebar ( $\varnothing 8$ ) – 450 = 0,39 m



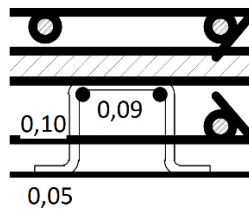
Gambar 4. 10 Tulangan Pangku Tiebar Paket 1 Ruas 1  
 (Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)

- Tulangan arah memanjang ( $\text{Ø}8$ ) = 3,9 m
- Tulangan Dowel ( $\text{Ø}22$ ) - 300 = 0,45 m



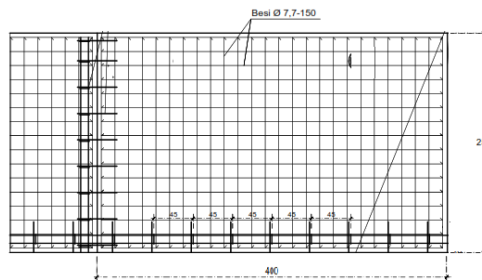
*Gambar 4. 11 Tulangan Dowel Paket 1 Ruas 1*  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)

- Tulangan pangku dowel ( $\text{Ø}8$ ) - 300 = 0,39 m



*Gambar 4. 12 Tulangan Pangku Dowel Paket 1 Ruas 1*  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)

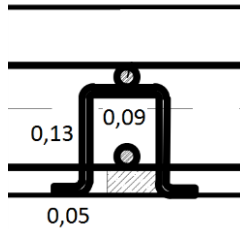
- Tulangan wiremesh ( $\text{Ø}8$ ) – 150



*Gambar 4. 13 Wiremesh Paket 1 Ruas 1*  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)

Dimensi wiremesh = 2,4 m x 3,9 m

- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) – 900 = 0,45 m



*Gambar 4. 14 Tulangan Pangku Wiremesh Paket 1 Ruas 1  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)*

## B. Jumlah Tulangan Jalur 1

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang 2,4 m
  1. Menentukan jumlah pelat perkerasan kaku
 
$$= \frac{\text{panjang perkerasan kaku}}{\text{panjang pelat perkerasan kaku}}$$

$$= \frac{237 \text{ m}}{4 \text{ m}}$$

$$= 59$$
  2. Jumlah tulangan
 
$$= 2 \times \frac{59}{2}$$

$$= 59$$
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang 0,7 m  
 Jumlah tiebar tiap pelat adalah = 9  
 Jumlah tulangan tiebar
 
$$= 9 \times \text{jumlah dilatasi (pelat)}$$

$$= 9 \times 59$$

$$= 531$$
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang 0,39 m  
 Jumlah tulangan = jumlah tulangan tiebar
 
$$= 531$$

- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang 3,9 m  
 Jumlah tulangan  $= 2 \times \text{jumlah pelat}$   
 $= 2 \times 59$   
 $= 118$
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang 0,45  
 Jumlah tulangan dowel  
 $= 9 \times \frac{\text{jumlah pelat perkerasan kaku}}{2}$   
 $= 9 \times \frac{59}{2}$   
 $= 9 \times 29 = 265$
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300  
 Jumlah tulangan  $= \text{jumlah tulangan dowel}$   
 $= 265$
- Tulangan wiremesh (Ø8) – 150  
 Jumlah wire mesh  $= \text{jumlah pelat}$   
 $= 59 \text{ lembar}$
- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) – 900 = 0,45 m  
 Jumlah tul. pangku wiremesh  $= 59 \times 24 = 1416$

### C. Jumlah Tulangan Jalur 2

Jumlah tulangan pada jalur 2 sama dengan jalur 1. Hanya pada jalur 2 tidak dihitung lagi penulangan tiebar.

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang 2,4 m
  1. Menentukan jumlah pelat perkerasan kaku  

$$= \frac{\text{panjang perkerasan kaku}}{\text{panjang pelat perkerasan kaku}}$$

$$= \frac{237 \text{ m}}{4 \text{ m}}$$

$$= 59$$
  2. Jumlah tulangan  

$$= 2 \times \frac{59}{2}$$

$$= 59$$

- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang 3,9 m  
 Jumlah tulangan = 2 x jumlah pelat  
                           = 2 x 59  
                           = 118
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang 0,39 m  
 Jumlah tulangan = jumlah tulangan tiebar  
                           = 531
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang 0,45  
 Jumlah tulangan dowel  
                           = 9 x  $\frac{\text{jumlah pelat perkerasan kaku}}{2}$   
                           = 9 x  $\frac{59}{2}$   
                           = 9 x 29 = 265
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300  
 Jumlah tulangan = jumlah tulangan dowel  
                           = 265
- Tulangan wiremesh (Ø8) – 150  
 Jumlah wire mesh = jumlah pelat  
                           = 59 lembar
- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) – 900 = 0,45 m  
 Jumlah tul. pangku wiremesh = 59 x 24 = 1416

#### **D. Jumlah Pabrikasi Tulangan Jalur 1**

- **Potongan**
  - Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 Jumlah Potongan =  $d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$   
                           =  $59 - \left\{ \frac{59}{(12m / 2,4m)} \right\}$   
                           = 47

Keterangan :

a = panjang tulangan

b = panjang tulangan per batang

$$c = \frac{b}{a}$$



$d$  = jumlah tulangan

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 Jumlah Potongan =  $d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$   

$$= 533 - \left\{ \frac{523}{(12m / 7m)} \right\}$$
  

$$= 501$$
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m  
 Jumlah Potongan =  $d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$   

$$= 533 - \left\{ \frac{533}{(12m / 0,39m)} \right\}$$
  

$$= 515$$
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 Jumlah Potongan =  $d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$   

$$= 119 - \left\{ \frac{119}{(12m / 3,9m)} \right\}$$
  

$$= 80$$
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 Jumlah Potongan =  $d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$   

$$= 267 - \left\{ \frac{267}{(12m / 4,5m)} \right\}$$
  

$$= 257$$
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 Jumlah Potongan =  $d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$   

$$= 267 - \left\{ \frac{267}{(12m / 0,39m)} \right\}$$
  

$$= 257$$

- Tulangan pangku wiremesh ( $\emptyset 8$ ) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 1422 - \left\{ \frac{1422}{(12\text{m} / 0,45\text{m})} \right\} \\ &= 1368\end{aligned}$$

- **Bengkokan**

- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0,39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah bengkokan} \\ &= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.} \\ &= 533 \times 4 = 2132\end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah bengkokan} \\ &= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.} \\ &= 267 \times 4 = 1068\end{aligned}$$

- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah bengkokan} \\ &= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.} \\ &= 1416 \times 4 = 5688\end{aligned}$$

- **Pemasangan**

- Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Pemasangan} \\ &= \text{Jumlah tulangan arah melintang } (\emptyset 8) \text{ p} : 2,4 \text{ m} \\ &= 59\end{aligned}$$

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Pemasangan} \\ &= \text{Jumlah tulangan tul. tiebar}\end{aligned}$$

$$= 533$$

- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0.39 m

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan tul. pangku tiebar}$$

$$= 533$$

- Tulangan arah memanjang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 3,9 m

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan arah memanjang } (\emptyset 8) \text{ p : } 2,4 \text{ m}$$

$$= 119$$

- Tulangan Dowel ( $\emptyset 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan tulangan dowel}$$

$$= 267$$

- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan tulangan pangku dowel}$$

$$= 267$$

- Tulangan wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 150

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah pelat perkerasan kaku}$$

$$= 59$$

- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan tulangan pangku wire mesh}$$

$$= 1422$$

- **Kait**

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
Jumlah kait  
= jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan  
= 2 x 533  
= 1067
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m dengan Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
Jumlah kait  
= jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan  
= 2 x 533  
= 1066
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
Jumlah kait  
= jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan  
= 2 x 267  
= 534
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m dengan tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
Jumlah kait  
= jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan  
= 2 x 267  
= 534
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
Jumlah kait

$$\begin{aligned}
 &= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\
 &= 2 \times 1422 \\
 &= 2844
 \end{aligned}$$

### E. Jumlah Pabrikasi Tulangan Jalur 2

Jumlah tulangan pada jalur 2 sama dengan jalur 1. Hanya pada jalur 2 tidak dihitung lagi penulangan tiebar.

#### • Potongan

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 59 - \left\{ \frac{59}{(12\text{m} / 2,4\text{m})} \right\} \\
 &= 47
 \end{aligned}$$

Keterangan :

a = panjang tulangan

b = panjang tulangan per batang

$$c = \frac{b}{a}$$

d = jumlah tulangan

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 533 - \left\{ \frac{533}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\} \\
 &= 515
 \end{aligned}$$

- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 119 - \left\{ \frac{119}{(12\text{m} / 3,9\text{m})} \right\} \\
 &= 80
 \end{aligned}$$

- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 Jumlah Potongan =  $d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$   

$$= 267 - \left\{ \frac{267}{(12m / 4,5m)} \right\}$$
  

$$= 257$$
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 Jumlah Potongan =  $d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$   

$$= 267 - \left\{ \frac{267}{(12m / 0,39m)} \right\}$$
  

$$= 257$$
- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) - 300 panjang = 0,45 m  
 Jumlah Potongan =  $d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$   

$$= 1422 - \left\{ \frac{1422}{(12m / 0,45m)} \right\}$$
  

$$= 1368$$
- **Bengkokan**
  - Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m  
 Jumlah bengkokan  

$$= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.}$$
  

$$= 533 \times 4 = 2132$$
  - Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 Jumlah bengkokan  

$$= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.}$$
  

$$= 267 \times 4 = 1068$$
  - Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah bengkokan  
 = Jumlah tul. x jumlah bengkokan tiap tul.  
 =  $1422 \times 4 = 5688$

• **Pemasangan**

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 Jumlah Pemasangan  
 = Jumlah tulangan arah melintang (Ø8) p : 2,4 m  
 = 59
  
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m  
 Jumlah Pemasangan  
 = Jumlah tulangan tul. pangku tiebar  
 = 533
  
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 Jumlah Pemasangan  
 = Jumlah tulangan arah memanjang (Ø8) p : 2,4 m  
 = 119
  
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 Jumlah Pemasangan  
 = Jumlah tulangan tulangan dowel  
 = 267
  
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 Jumlah Pemasangan  
 = Jumlah tulangan tulangan pangku dowel  
 = 267
  
- Tulangan wire mesh (Ø8) - 150  
 Jumlah Pemasangan  
 = Jumlah pelat perkerasan kaku

$$= 59$$

- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m  
 Jumlah Pemasangan  
 = Jumlah tulangan tulangan pangku wire mesh  
 = 1422

- **Kait**

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 Jumlah kait  
 = jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan  
 = 2 x 533  
 = 1067
- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0.39 m dengan Tulangan arah memanjang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 3,9 m  
 Jumlah kait  
 = jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan  
 = 2 x 533  
 = 1066
- Tulangan Dowel ( $\emptyset 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m  
 Jumlah kait  
 = jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan  
 = 2 x 267  
 = 534
- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m dengan tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m



Jumlah kait

$$\begin{aligned}
 &= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\
 &= 2 \times 267 \\
 &= 534
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah kait

$$\begin{aligned}
 &= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\
 &= 2 \times 1422 \\
 &= 2844
 \end{aligned}$$

#### 4.1.4.3 Perhitungan Volume Pabrikasi Tulangan Ruas 2

Perhitungan pabrikasi tulangan meliputi perhitungan banyak potongan, bengkokan, pemasangan, dan pengaitan pada tulangan.

Panjang tulangan pada ruas 2 sama persis dengan panjang tiap tulangan di ruas 1.

##### A. Jumlah Tulangan Jalur 1

- Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang 2,4 m
  1. Menentukan jumlah pelat perkerasan kaku
 
$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{panjang perkerasan kaku}}{\text{panjang pelat perkerasan kaku}} \\
 &= \frac{488 \text{ m}}{4 \text{ m}} \\
 &= 122
 \end{aligned}$$
  2. Jumlah tulangan
 
$$\begin{aligned}
 &= 2 \times \frac{122}{2} \\
 &= 122
 \end{aligned}$$
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang 0,7 m  
 Jumlah tiebar tiap pelat adalah = 9  
 Jumlah tulangan tiebar
 
$$\begin{aligned}
 &= 9 \times \text{jumlah dilatasi (pelat)} \\
 &= 9 \times 122
 \end{aligned}$$

$$= 1098$$

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang 0,39 m  
 Jumlah tulangan = jumlah tulangan tiebar  
 $= 1098$
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang 3,9 m  
 Jumlah tulangan = 2 x jumlah pelat  
 $= 2 \times 122$   
 $= 244$
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang 0,45  
 Jumlah tulangan dowel  
 $= 9 \times \frac{\text{jumlah pelat perkerasan kaku}}{2}$   
 $= 9 \times \frac{122}{2}$   
 $= 9 \times 61 = 549$
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300  
 Jumlah tulangan = jumlah tulangan dowel  
 $= 549$
- Tulangan wiremesh (Ø8) – 150  
 Jumlah wire mesh = jumlah pelat  
 $= 122 \text{ lembar}$
- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) – 900 = 0,45 m  
 Jumlah tul. pangku wiremesh =  $122 \times 24 = 2928$

## B. Jumlah Tulangan Jalur 2

Jumlah tulangan pada jalur 2 sama dengan jalur 1. Hanya pada jalur 2 tidak dihitung lagi penulangan tiebar.

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang 2,4 m
  1. Menentukan jumlah pelat perkerasan kaku
 
$$= \frac{\text{panjang perkerasan kaku}}{\text{panjang pelat perkerasan kaku}}$$

$$= \frac{488 \text{ m}}{4 \text{ m}}$$

$$= 122$$

2. Jumlah tulangan

$$= 2 \times \frac{122}{2}$$

$$= 122$$

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang 0,39 m  
 Jumlah tulangan = jumlah tulangan tiebar  
 = 1098
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang 3,9 m  
 Jumlah tulangan = 2 x jumlah pelat  
 = 2 x 122  
 = 244
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang 0,45  
 Jumlah tulangan dowel  
 = 9 x  $\frac{\text{jumlah pelat perkerasan kaku}}{2}$   
 = 9 x  $\frac{122}{2}$   
 = 9 x 61 = 549
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300  
 Jumlah tulangan = jumlah tulangan dowel  
 = 549
- Tulangan wiremesh (Ø8) – 150  
 Jumlah wire mesh = jumlah pelat  
 = 122 lembar
- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) – 900 = 0,45 m  
 Jumlah tul. pangku wiremesh = 122 x 24 = 2928

**C. Jumlah Pabrikasi Tulangan Jalur 1**

- **Potongan**
  - Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 Jumlah Potongan =  $d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$   
 =  $122 - \left\{ \frac{122}{(12m / 2,4m)} \right\}$   
 = 97

Keterangan :

a = panjang tulangan

b = panjang tulangan per batang

$$c = \frac{b}{a}$$

d = jumlah tulangan

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 1098 - \left\{ \frac{1098}{(12\text{m} / 0,7\text{m})} \right\} \\ &= 1033 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 1098 - \left\{ \frac{1098}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\} \\ &= 1062 \end{aligned}$$

- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 244 - \left\{ \frac{244}{(12\text{m} / 3,9\text{m})} \right\} \\ &= 164 \end{aligned}$$

- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 549 - \left\{ \frac{549}{(12\text{m} / 4,5\text{m})} \right\} \\ &= 528 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 549 - \left\{ \frac{549}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\} \\ &= 531\end{aligned}$$

- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 2928 - \left\{ \frac{2928}{(12\text{m} / 0,45\text{m})} \right\} \\ &= 2818\end{aligned}$$

- **Bengkakan**

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah bengkakan} &= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkakan tiap tul.} \\ &= 1098 \times 4 = 4392\end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah bengkakan} &= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkakan tiap tul.} \\ &= 549 \times 4 = 2196\end{aligned}$$

- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah bengkakan} &= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkakan tiap tul.} \\ &= 2928 \times 4 = 11.712\end{aligned}$$

- **Pemasangan**

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
Jumlah Pemasangan  
= Jumlah tulangan arah melintang (Ø8) p : 2,4 m  
= 122
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
Jumlah Pemasangan  
= Jumlah tulangan tul. tiebar  
= 1098
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0,39 m  
Jumlah Pemasangan  
= Jumlah tulangan tul. pangku tiebar  
= 1098
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
Jumlah Pemasangan  
= Jumlah tulangan arah memanjang (Ø8) p : 2,4 m  
= 244
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
Jumlah Pemasangan  
= Jumlah tulangan tulangan dowel  
= 549
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
Jumlah Pemasangan  
= Jumlah tulangan tulangan pangku dowel  
= 549

- Tulangan wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 150  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah pelat perkerasan kaku  
     = 122
- Tulangan pangku wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan tulangan pangku wire mesh  
     = 2928
- **Kait**  
 Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :
  - Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 Jumlah kait  
     = jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan  
     = 2 x 1098  
     = 2196
  - Tulangan pangku tiebar ( $\varnothing 8$ ) – 450 panjang = 0.39 m dengan Tulangan arah memanjang ( $\varnothing 8$ ) panjang = 3,9 m  
 Jumlah kait  
     = jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan  
     = 2 x 1098  
     = 2196
  - Tulangan Dowel ( $\varnothing 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m  
 Jumlah kait  
     = jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan  
     = 2 x 549  
     = 1098

- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m dengan tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m

Jumlah kait

$$\begin{aligned} &= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\ &= 2 \times 549 \\ &= 1098 \end{aligned}$$

- Tulangan panggku wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah kait

$$\begin{aligned} &= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\ &= 2 \times 2928 \\ &= 5856 \end{aligned}$$

#### D. Jumlah Pabrikasi Tulangan Jalur 2

Jumlah tulangan pada jalur 2 sama dengan jalur 1. Hanya pada jalur 2 tidak dihitung lagi penulangan tiebar.

- **Potongan**

- Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 122 - \left\{ \frac{122}{(12m/2,4m)} \right\} \\ &= 97\end{aligned}$$

Keterangan :

a = panjang tulangan

$b$  = panjang tulangan per batang

$$\mathbf{c} = \frac{\bar{b}}{a}$$

$d =$  jumlah tulang



- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 1098 - \left\{ \frac{1098}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\} \\ &= 1062\end{aligned}$$

- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 244 - \left\{ \frac{244}{(12\text{m} / 3,9\text{m})} \right\} \\ &= 164\end{aligned}$$

- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 549 - \left\{ \frac{549}{(12\text{m} / 4,5\text{m})} \right\} \\ &= 528\end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 549 - \left\{ \frac{549}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\} \\ &= 531\end{aligned}$$

- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 2928 - \left\{ \frac{2928}{(12\text{m} / 0,45\text{m})} \right\} \\ &= 2818\end{aligned}$$

- **Bengkokan**

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m

Jumlah bengkokan

$$= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.}$$

$$= 1098 \times 4 = 4392$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m

Jumlah bengkokan

$$= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.}$$

$$= 549 \times 4 = 2196$$

- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah bengkokan

$$= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.}$$

$$= 2928 \times 4 = 11.712$$

- **Pemasangan**

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan arah melintang (Ø8) p : 2,4 m}$$

$$= 122$$

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan tul. pangku tiebar}$$

$$= 1098$$

- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan arah memanjang (Ø8) p : 2,4 m}$$

$$= 158$$

$$= 244$$

- Tulangan Dowel ( $\varnothing 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m  
 Jumlah Pemasangan  
 = Jumlah tulangan tulangan dowel  
 = 549
- Tulangan pangku dowel ( $\varnothing 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m  
 Jumlah Pemasangan  
 = Jumlah tulangan tulangan pangku dowel  
 = 549
- Tulangan wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 150  
 Jumlah Pemasangan  
 = Jumlah pelat perkerasan kaku  
 = 122
- Tulangan panggku wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m  
 Jumlah Pemasangan  
 = Jumlah tulangan tulangan panggku wire mesh  
 = 2928
- **Kait**  
 Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :
  - Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 Jumlah kait  
 = jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan  
 = 2 x 1098  
 = 2196

- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0,39 m dengan Tulangan arah memanjang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 3,9 m  
 Jumlah kait  
     = jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan  
     = 2 x 1098  
     = 2196
- Tulangan Dowel ( $\emptyset 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m  
 Jumlah kait  
     = jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan  
     = 2 x 549  
     = 1098
- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m dengan tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m  
 Jumlah kait  
     = jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan  
     = 2 x 549  
     = 1098
- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m  
 Jumlah kait  
     = jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan  
     = 2 x 2928  
     = 5856

#### 4.1.4.4 Perhitungan Kapasitas Produksi Bekisting

##### 1. Memasang

Perhitungan dari pekerjaan ini didasarkan teori yang tersaji pada bab 2 untuk mendapatkan durasi, selanjutnya masukkan rumus

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{\text{Kapasitas Produksi}} \text{ (Lihat Bab 2 Halaman 45)} \\
 &= \frac{126 \text{ meter}^2}{10 \text{ m}^2 / 5 \text{ jam}} \\
 &= 63 \text{ Jam} \\
 &= 9 \text{ hari untuk 1 Orang} \\
 &= \mathbf{1 \text{ Hari untuk 9 Orang}} \rightarrow \text{untuk tiap 30 kotak} \\
 &\quad \text{karena pemasangan bekisting mengikuti volume} \\
 &\quad \text{pengecoran}
 \end{aligned}$$

**Kesimpulan :** dari pekerjaan ini membutuhkan bekisting dengan luas 126 m<sup>2</sup>, 9 palu, 9 linggis dengan 9 orang pekerja tiap 1 hari karena pekerjaan ini mengikuti volume pengecoran sehari

**Prodecessor pekerjaan :**

##### - Jalur 1

Pemasangan bekisting yang pertama ( 1 ) pada jalur 1 ruas 1 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan setelah pekerjaan pengecoran lantai kerja jalur 1 ruas 1 selesai dikerjakan.

Pemasangan bekisting yang kedua ( 2 ) pada jalur 1 ruas 2 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan setelah pekerjaan pabriksi tulangan perkerasan kaku 1.2 jalur 1 ruas 1 selesai dikerjakan.

Pemasangan bekisting yang ketiga ( 3 ) pada jalur 1 ruas 2 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikan tulangan perkerasan kaku 2.2 jalur 1 ruas 2 selesai dikerjakan.

- **Jalur 2**

Pemasangan bekisting yang pertama ( 1 ) pada jalur 2 ruas 1 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan setelah pekerjaan pengecoran lantai kerja jalur 2 ruas 1 selesai dikerjakan.

Pemasangan bekisting yang kedua ( 2 ) pada jalur 1 ruas 2 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikan tulangan perkerasan kaku 1.2 jalur 2 ruas 1 selesai dikerjakan.

Pemasangan bekisting yang ketiga ( 3 ) pada jalur 1 ruas 2 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikan tulangan perkerasan kaku 2.2 jalur 2 ruas 2 selesai dikerjakan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

## **2. Melepas dan Memperbaiki**

Perhitungan dari pekerjaan ini didasarkan teori yang tersaji pada bab 2 untuk mendapatkan durasi, selanjutnya masukkan rumus

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{\text{Kapasitas Produksi}} \text{ jadi,} \\
 &= \frac{126 \text{ meter}^3}{10 \text{ m}^3/4 \text{ jam}} \\
 &= 50,04 \text{ Jam} \\
 &= 7 \text{ hari untuk 1 Orang} \\
 &= \mathbf{1 \text{ Hari untuk 7 Orang}} \rightarrow \text{untuk jalur 1 ruas 1} \\
 &\quad \text{da ruas 2}
 \end{aligned}$$

**Kesimpulan :** dari pekerjaan ini dibutuhkan 7 orang, 7 Palu, 7 Linggis, 7 Tang untuk melepas bekisting dengan luas 126 m<sup>2</sup> pekerjaan ini dilakukan tiap 1 hari karena pekerjaan ini mengikuti volume pengecoran sehari

### ***Prodeccessor pekerjaan :***

#### **Jalur 1**

Pelepasan bekisting yang pertama ( 1 ) pada jalur 1 ruas 1 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan setelah pekerjaan pabriksi tulangan 2.1 ruas 2 jalur 1 selesai dikerjakan.

Pelepasan bekisting yang kedua ( 2 ) pada jalur 1 ruas 2 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan setelah pekerjaan pabriksi tulangan perkerasan kaku 3.1 jalur 1 ruas 2 selesai dikerjakan.

Pelepasan bekisting yang ketiga ( 3 ) pada jalur 1 ruas 2 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan setelah pekerjaan pabriksi tulangan perkerasan kaku 3.2 jalur 1 ruas 2 selesai dikerjakan.

#### **- Jalur 2**

Pelepasan bekisting yang pertama ( 1 ) pada jalur 1 ruas 1 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan

setelah pekerjaan pabrikasi tulangan 2.1 ruas 2 jalur 2 selesai dikerjakan.

Pelepasan bekisting yang kedua ( 2 ) pada jalur 1 ruas 2 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikasi tulangan perkerasan kaku 3.1 jalur 2 ruas 2 selesai dikerjakan.

Pelepasan bekisting yang ketiga ( 3 ) pada jalur 1 ruas 2 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikasi tulangan perkerasan kaku 3.2 jalur 2 ruas 2 selesai dikerjakan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### **4.1.4.5 Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrikasi Tulangan Ruas 1**

##### **1. Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrikasi Tulangan Jalur 1**

Pekerjaan pabrikasi dilakukan pada 1 jalur perkerasan kaku. Jadi, jumlah pelat perkerasan kaku adalah 58 pelat.

##### **A. Durasi Pemotongan**

- Tulangan arah melintang ( $\varnothing 8$ ) panjang = 2,4 m  

$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah potongan}$$

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 47 \text{ potongan}$$

$$= 0,47 \text{ jam}$$
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  

$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah potongan}$$



$$= \frac{1,3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 501 \text{ potongan}$$

$$= 6,52 \text{ jam}$$

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 515 \text{ potongan}$$

$$= 5,15 \text{ jam}$$
- Tulangan memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 80 \text{ potongan}$$

$$= 0,80 \text{ jam}$$
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1,8 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 257 \text{ potongan}$$

$$= 4,62 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku dowel (Ø8) panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 257 \text{ potongan}$$

$$= 2,57 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1339 \text{ potongan}$$

$$= 13,68 \text{ jam}$$

- Durasi Pemotongan
- Untuk 1 orang pekerja

$$= \frac{0,47 \text{ jam} + 6,52 \text{ jam} + 5,15 \text{ jam} + 0,80 \text{ jam} + 4,62 \text{ jam} + 2,57 \text{ jam} + 13,68 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 5 \text{ hari}$$

- Untuk 8 orang pekerja

$$= \frac{5 \text{ hari}}{8}$$

$$= 1 \text{ hari}$$

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 7 Gerenda, 8 orang pekerja, dengan durasi 1 Hari

### **Prodeccessor pekerjaan :**

Pekerjaan pemotongan tulangan perkerasan kaku  $f_c' 25 \text{ MPa}$  jalur 1 dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikasi tulangan straus pile ruas 2 selesai dikerjakan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

### **B. Durasi Bengkokan**

- Tulangan pangku tiebar ( $\varnothing 8$ ) – 450 panjang = 0.39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 2132 \text{ bengkokan}$$

$$= 21,32 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku dowel ( $\varnothing 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1067 \text{ bengkokan}$$

$$= 10,67 \text{ jam}$$

- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m
  - = kapasitas produksi x jumlah bengkokan
  - =  $\frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 5688 \text{ bengkokan}$
  - = 56,88 jam

- Durasi Bengkokan

- Untuk 1 orang pekerja
  - =  $\frac{21,32 \text{ jam} + 10,67 \text{ jam} + 56,88 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$
  - = 9 hari
- Untuk 8 orang pekerja
  - =  $\frac{9 \text{ hari}}{8}$
  - = 1 hari

**Kesimpulan :** 8 kunci pembengkok baja, 8 orang pekerja, dengan durasi 1 Hari

**Prodecessor pekerjaan :**

Pekerjaan bengkokan tulangan perkerasan kaku  $f_c' 25 \text{ MPa}$  jalur 1 dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikasi tulangan straus pile ruas 2 selesai dikerjakan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

**C. Durasi Pemasangan**

- Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m
  - = kapasitas produksi x jumlah pemasangan

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 59 \text{ pemasangan}$$

$$= 2,07 \text{ jam}$$

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 533 \text{ pemasangan}$$

$$= 29,33 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 533 \text{ pemasangan}$$

$$= 15,99 \text{ jam}$$
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 119 \text{ pemasangan}$$

$$= 4,15 \text{ jam}$$
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 267 \text{ pemasangan}$$

$$= 14,66 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 267 \text{ pemasangan}$$

$$= 9,33 \text{ jam}$$
- Tulangan wire mesh (Ø8) - 150  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 59 \text{ pemasangan}$$

$$= 2,96 \text{ jam}$$

- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1422 \text{ pemasangan}$$
  

$$= 49,77 \text{ jam}$$

- Durasi Pemasangan

- Untuk 1 orang pekerja  

$$2,07 \text{ jam} + 29,33 \text{ jam} + 15,99 \text{ jam} + 4,15 \text{ jam}$$
  

$$= \frac{+14,66 \text{ jam} + 9,33 \text{ jam} + 2,96 \text{ jam} + 49,77 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 16 \text{ hari}$$

- Untuk 16 orang pekerja  

$$= \frac{16 \text{ hari}}{16}$$
  

$$= 1 \text{ hari}$$

Karena dursi pemasangan mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

Dalam satu kali cor dapat menghasilkan 30 kotak pelat perkerasan kaku. Jumlah kotak pelat perkerasan kaku ruas 1 adalah 60, sehingga dursi pemasangan menjadi = 1 hari : 2 = **0,5 hari**

**Kesimpulan :** Pada pekejaan Ini membutuhkan 16 orang pekerja, dengan durasi 0,5 Hari

**Prodecessor pekerjaan :**

Pekerjaan pemasangan ( pabrikasi ) tulangan 1.1 perkerasan kaku  $f_c' 25 \text{ MPa}$  ruas 1 jalur 1 dapat dilakukan setelah pekerjaan pengecoran lantai kerja jalur 1 ruas 1 selesai dikerjakan.

Pekerjaan pemasangan ( pabriksi ) tulangan 1.2 perkerasan kaku  $f_c' 25 \text{ MPa}$  ruas 1 jalur 1 dapat dilakukan setelah pekerjaan pabriksi tulangan 1.1 perkerasan kaku ruas 1 jalur 1 selesai dikerjakan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### **D. Durasi Kait**

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1067 \text{ kait}$$

$$= 42,66 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m dengan Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1067 \text{ kait}$$

$$= 32 \text{ jam}$$
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 533 \text{ kait}$$

$$= 24 \text{ jam}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
dengan tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
= kapasitas produksi x jumlah kait  
=  $\frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 533 \text{ kait}$   
= 16 jam
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
= kapasitas produksi x jumlah kait  
=  $\frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 2844 \text{ kait}$   
= 85,32 jam

- Durasi Kait

- Untuk 1 orang pekerja  
=  $\frac{42,66 \text{ jam} + 32 \text{ jam} + 24 \text{ jam} + 16 \text{ jam} + 85,32 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$   
= 24 hari
- Untuk 16 orang pekerja  
=  $\frac{24 \text{ hari}}{16}$   
= 1,5 hari

Karena dursi kait mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

Dalam satu kali cor dapat menghasilkan 30 kotak pelat perkerasan kaku. Jumlah kotak pelat perkerasan kaku ruas 1 adalah 60, sehingga dursi kait menjadi = 1,5 hari : 2 = **0,75 hari**

**Kesimpulan :** Pada pekejaan Ini membutuhkan 8 Tang, 16 orang pekerja, dengan durasi 1,5 Hari

**Prodecessor pekerjaan :**

Pekerjaan kait ( pabrikan ) tulangan 1.1 perkerasan kaku fc' 25 MPa ruas 1 jalur 1 dapat dilakukan setelah pekerjaan pengecoran lantai kerja jalur 1 ruas 1 selesai dikerjakan.

Pekerjaan pemasangan ( pabrikan ) tulangan 1.2 perkerasan kaku fc' 25 MPa ruas 1 jalur 1 dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikan tulangan 1.1 perkerasan kaku ruas 1 jalur 1 selesai dikerjakan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

### **Durasi Pabrikan Tul. Perkerasan Kaku Ruas 1**

Karena Pabrikan tulangan perkerasan kaku terdiri dari pemasangan dan kait tulangan. Maka durasi untuk pabrikan tulangan perkerasan kaku adalah :

Durasi pemasangan + durasi kait = 0,5 hari + 0,75 hari = 1,25 hari ~ 1 hari

## **2. Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrikan Tulangan Jalur 2**

Pekerjaan pabrikan dilakukan pada 1 jalur perkerasan kaku. Jadi, jumlah pelat perkerasan kaku adalah 59 pelat. Durasi pada jalur 2 ini yang tidak termasuk adalah pemotongan tiebar.

### **A. Durasi Pemotongan**

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 47 \text{ potongan}$$
  
 = 0,47 jam



- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 515 \text{ potongan}$$
 = 5,15 jam
- Tulangan memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 80 \text{ potongan}$$
 = 0,80 jam
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1,8 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 257 \text{ potongan}$$
 = 4,62 jam
- Tulangan pangku dowel (Ø8) panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 257 \text{ potongan}$$
 = 2,57 jam
- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1339 \text{ potongan}$$
 = 13,39 jam
- Durasi Pemotongan
  - Untuk 1 orang pekerja
  - =
  - $$\frac{0,47 \text{ jam} + 5,15 \text{ jam} + 0,80 \text{ jam} + 4,62 \text{ jam} + 2,57 \text{ jam} + 13,68 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

- = 4 hari
- Untuk 8 orang pekerja
  - =  $\frac{4 \text{ hari}}{8}$
  - = 1 hari

**Kesimpulan :** Pada pekejaan Ini membutuhkan 7 Gerenda, 8 orang pekerja, dengan durasi 1 Hari

### **Prodecessor pekerjaan :**

Pekerjaan pemotongan tulangan perkerasan kaku  $f_c' 25 \text{ MPa}$  jalur 1 dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikasi tulangan straus pile ruas 2 selesai dikerjakan.

### **B. Durasi Bengkokan**

- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0,39 m
  - = kapasitas produksi x jumlah bengkokan
  - =  $\frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 2132 \text{ bengkokan}$
  - = 21,32 jam
- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m
  - = kapasitas produksi x jumlah bengkokan
  - =  $\frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1067 \text{ bengkokan}$
  - = 10,67 jam
- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m
  - = kapasitas produksi x jumlah bengkokan
  - =  $\frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 5688 \text{ bengkokan}$
  - = 56,88 jam
- Durasi Bengkokan
  - Untuk 1 orang pekerja

$$\begin{aligned}
 &= \frac{21,32 \text{ jam} + 10,67 \text{ jam} + 56,88 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} \\
 &= 9 \text{ hari} \\
 - &\text{ Untuk 8 orang pekerja} \\
 &= \frac{9 \text{ hari}}{8} \\
 &= 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

**Kesimpulan :** Pada pekejaan Ini membutuhkan 8 kunci pembengkok baja, 8 orang pekerja, dengan durasi 1 Hari

### **Prodeccessor pekerjaan :**

Pekerjaan pemotongan tulangan perkerasan kaku  $f_c' 25 \text{ MPa}$  jalur 1 dapat pemotongan dan bengkokan tulangan jalur 1 perkerasan kaku selesai dikerjakan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

### • **Durasi Pemasangan**

- Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 59 \text{ pemasangan}$$
 = 2,07 jam
- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0.39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 533 \text{ pemasangan}$$
 = 15,99 jam
- Tulangan arah memanjang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 119 \text{ pemasangan}$$

$$= 4,15 \text{ jam}$$

- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 267 \text{ pemasangan}$$

$$= 14,66 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 267 \text{ pemasangan}$$

$$= 9,33 \text{ jam}$$
- Tulangan wire mesh (Ø8) - 150  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 59 \text{ pemasangan}$$

$$= 2,96 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1422 \text{ pemasangan}$$

$$= 48,77 \text{ jam}$$
- Durasi Pemasangan
  - Untuk 1 orang pekerja  

$$2,07 \text{ jam} + 15,99 \text{ jam} + 4,15 \text{ jam}$$

$$= \frac{+14,66 \text{ jam} + 9,33 \text{ jam} + 2,96 \text{ jam} + 49,77 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 13 \text{ hari}$$
  - Untuk 16 orang pekerja

$$= \frac{13 \text{ hari}}{16}$$

$$= 1 \text{ hari}$$

Karena dursi pemasangan mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

Dalam satu kali cor dapat menghasilkan 30 kotak pelat perkerasan kaku. Jumlah kotak pelat perkerasan kaku ruas 1 adalah 60, sehingga dursi pemasangan menjadi = 1 hari :  
**2 = 0,5 hari**

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 16 orang pekerja, dengan durasi 0,5 Hari

#### **Prodeccessor pekerjaan :**

Pekerjaan pemasangan ( pabriksi ) tulangan 1.1 perkerasan kaku fc' 25 MPa ruas 1 jalur 1 dapat dilakukan setelah pekerjaan pengecoran lantai kerja jalur 2 ruas 1 selesai dikerjakan.

Pekerjaan pemasangan ( pabriksi ) tulangan 1.2 perkerasan kaku fc' 25 MPa ruas 1 jalur 1 dapat dilakukan setelah pekerjaan pabriksi tulangan 1.1 perkerasan kaku ruas 1 jalur 2 selesai dikerjakan

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

- **Durasi Kait**

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1067 \text{ kait}$$
 = 42,66 jam
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m dengan Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1067 \text{ kait}$$
 = 32 jam
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 533 \text{ kait}$$
 = 24 jam
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m dengan tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 533 \text{ kait}$$
 = 16 jam
- Tulangan panggku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 2844 \text{ kait}$$
 = 85,32 jam

- Durasi Kait

- Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{42,66 \text{ jam} + 32 \text{ jam} + 24 \text{ jam} + 16 \text{ jam} + 85,32 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 24 \text{ hari}$$
- Untuk 16 orang pekerja  

$$= \frac{24 \text{ hari}}{16}$$

$$= 1,5 \text{ hari}$$

Karena dursi kait mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

Dalam satu kali cor dapat menghasilkan 30 kotak pelat perkerasan kaku. Jumlah kotak pelat perkerasan kaku ruas 1 adalah 60, sehingga dursi kait menjadi = 1,5 hari : 2 = **0,75 hari**

**Kesimpulan :** Pada pekejaan Ini membutuhkan 8 Tang, 16 orang pekerja, dengan durasi 1,5 Hari

**Prodecessor pekerjaan :**

Pekerjaan kait ( pabrikasi ) tulangan 1.1 perkerasan kaku fc' 25 MPa ruas 1 jalur 1 dapat dilakukan setelah pekerjaan pengecoran lantai kerja jalur 2 ruas 1 selesai dikerjakan.

Pekerjaan pemasangan ( pabrikasi ) tulangan 1.2 perkerasan kaku fc' 25 MPa ruas 1 jalur 1 dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikasi tulangan 1.1 perkerasan kaku ruas 1 jalur 2 selesai dikerjakan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

### **Durasi Pabrikasi Tul. Perkerasan Kaku Ruas 1**

Karena Pabrikasi tulangan perkerasan kaku terdiri dari pemasangan dan kait tulangan. Maka durasi untuk pabrikasi tulangan perkerasan kaku adalah :

$$\text{Durasi pemasangan} + \text{durasi kait} = 0,5 \text{ hari} + 0,75 \text{ hari} = 1,25 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$$

#### **4.1.4.6 Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrikasi Tulangan Ruas 2**

##### **1. Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrikasi Tulangan Jalur 1**

Pekerjaan pabrikasi dilakukan pada 1 jalur perkerasan kaku. Jadi, jumlah pelat perkerasan kaku adalah 58 pelat.

##### **A. Durasi Pemotongan**

- Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 97 \text{ potongan}$$
 = 0,97 jam
  
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1,3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1033 \text{ potongan}$$
 = 13,43 jam
  
- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1062 \text{ potongan}$$
 = 10,62 jam



- Tulangan memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 164 \text{ potongan}$$
 = 1,64 jam
  - Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1,8 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 528 \text{ potongan}$$
 = 9,5 jam
  - Tulangan pangku dowel (Ø8) panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 531 \text{ potongan}$$
 = 5,31 jam
  - Tulangan pangku wiremesh (Ø8) panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 2818 \text{ potongan}$$
 = 28,18 jam
  - Durasi Pemotongan
    - Untuk 1 orang pekerja
 
$$= \frac{0,97 \text{ jam} + 13,43 \text{ jam} + 10,62 \text{ jam} + 1,64 \text{ jam} + 9,5 \text{ jam} + 5,31 \text{ jam} + 28,18 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$
 = 10 hari
    - Untuk 8 orang pekerja
 
$$= \frac{10 \text{ hari}}{8}$$
 = 1 hari
- Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 7 Gerenda, 8 orang pekerja, dengan durasi 1 Hari

### Prodecessor pekerjaan :

Pekerjaan pemotongan tulangan perkerasan kaku fc' 25 MPa jalur 1 dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikasi tulangan straus pile ruas 2 selesai dikerjakan.

### B. Durasi Bengkokan

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 4392 \text{ bengkokan}$$

$$= 43,92 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 2196 \text{ bengkokan}$$

$$= 21,96 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 11712 \text{ bengkokan}$$

$$= 117,12 \text{ jam}$$
- Durasi Bengkokan
  - Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{43,92 \text{ jam} + 21,96 \text{ jam} + 117,12 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 17 \text{ hari}$$
  - Untuk 8 orang pekerja  

$$= \frac{17 \text{ hari}}{8}$$

$$= 2 \text{ hari}$$

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 8 kunci pembengkok baja, 8 orang pekerja, dengan durasi 2 Hari

### Prodecessor pekerjaan :

Pekerjaan bengkokan tulangan perkerasan kaku  $f_c'$  25 MPa jalur 1 dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikasi tulangan straus pile ruas 2 selesai dikerjakan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

### C. Durasi Pemasangan

- Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 122 \text{ pemasangan}$$
 = 4,27 jam
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1098 \text{ pemasangan}$$
 = 60,39 jam
- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0.39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1098 \text{ pemasangan}$$
 = 32,94 jam
- Tulangan arah memanjang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 244 \text{ pemasangan}$$
 = 8,54 jam

- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 549 \text{ pemasangan}$$

$$= 30,2 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 549 \text{ pemasangan}$$

$$= 19,22 \text{ jam}$$
- Tulangan wire mesh (Ø8) - 150  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 122 \text{ pemasangan}$$

$$= 6,1 \text{ jam}$$
- Tulangan panggku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 2928 \text{ pemasangan}$$

$$= 102,48 \text{ jam}$$
- Durasi Pemasangan
  - Untuk 1 orang pekerja  

$$4,27 \text{ jam} + 60,39 \text{ jam} + 32,94 \text{ jam} + 8,54 \text{ jam}$$

$$= \frac{+30,2 \text{ jam} + 19,2 \text{ jam} + 102,48 \text{ jam} + 6,1 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 33 \text{ hari}$$
  - Untuk 16 orang pekerja  

$$= \frac{33 \text{ hari}}{16}$$

$$= 2 \text{ hari}$$

Karena dursi pemasangan mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

Dalam satu kali cor dapat menghasilkan 30 kotak pelat perkerasan kaku. Jumlah kotak pelat perkerasan kaku ruas 1 adalah 60, sehingga dursi pemasangan menjadi = 2 hari : 4 = **0,5 hari**

**Kesimpulan** : Pada pekejaan Ini membutuhkan 16 orang pekerja, dengan durasi 0,5 Hari

### **Prodecessor pekerjaan :**

Pekerjaan pemasangan ( pabrikasi ) tulangan 2.1 perkerasan kaku fc' 25 MPa ruas 2 jalur 1 dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikasi tulangan perkerasan kaku ruas 1 jalur 1 selesai dikerjakan.

Pekerjaan pemasangan ( pabrikasi ) tulangan 2.2 perkerasan kaku fc' 25 MPa ruas 2 jalur 1 dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikasi tulangan 2.1 perkerasan kaku ruas 2 jalur 1 selesai dikerjakan.

Pekerjaan pemasangan ( pabrikasi ) tulangan 3.1 perkerasan kaku fc' 25 MPa ruas 2 jalur 1 dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikasi tulangan 2.2 perkerasan kaku ruas 2 jalur 1 selesai dikerjakan.

Pekerjaan pemasangan ( pabrikasi ) tulangan 3.2 perkerasan kaku fc' 25 MPa ruas 2 jalur 1 dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikasi tulangan 3.1 perkerasan kaku ruas 2 jalur 1 selesai dikerjakan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat*

*Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### **D. Durasi Kait**

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 2196 \text{ kait}$$

$$= 87,84 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m  
 dengan Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 2196 \text{ kait}$$

$$= 65,88 \text{ jam}$$
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1098 \text{ kait}$$

$$= 49,41 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 dengan tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1098 \text{ kait}$$

$$= 32,94 \text{ jam}$$

- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  
 =  $\frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 5856 \text{ kait}$   
 = 175,7 jam

- Durasi Kait

- Untuk 1 orang pekerja  
 =  $\frac{87,84 \text{ jam} + 65,88 \text{ jam} + 49,4 \text{ jam} + 32,94 \text{ jam} + 175,7 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$   
 = 50 hari
- Untuk 16 orang pekerja  
 =  $\frac{50 \text{ hari}}{16}$   
 = 3 hari

Karena dursi kait mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

Dalam satu kali cor dapat menghasilkan 30 kotak pelat perkerasan kaku. Jumlah kotak pelat perkerasan kaku ruas 1 adalah 60, sehingga dursi kait menjadi = 3 hari : 4 = **0,75 hari**

**Kesimpulan :** Pada pekejaan Ini membutuhkan 8 Tang, 16 orang pekerja, dengan durasi 0,75 Hari

### **Durasi Pabrikasi Tul. Perkerasan Kaku Ruas 2**

Karena Pabrikasi tulangan perkerasan kaku terdiri dari pemasangan dan kait tulangan. Maka durasi untuk pabrikasi tulangan perkerasan kaku adalah :

Durasi pemasangan + durasi kait = 0,5 hari + 0,75 hari = 1,25 hari ~ 1 hari

### **Prodecessor pekerjaan :**

Pekerjaan kait ( pabriksi ) tulangan 2.1 perkerasan kaku  $f_c' = 25$  MPa ruas 2 jalur 1 dapat dilakukan setelah pekerjaan pabriksi tulangan perkerasan kaku ruas 1 jalur 1 selesai dikerjakan.

Pekerjaan kait ( pabriksi ) tulangan 2.2 perkerasan kaku  $f_c' = 25$  MPa ruas 2 jalur 1 dapat dilakukan setelah pekerjaan pabriksi tulangan 2.1 perkerasan kaku ruas 2 jalur 1 selesai dikerjakan.

Pekerjaan kait ( pabriksi ) tulangan 3.1 perkerasan kaku  $f_c' = 25$  MPa ruas 2 jalur 1 dapat dilakukan setelah pekerjaan pabriksi tulangan 2.2 perkerasan kaku ruas 2 jalur 1 selesai dikerjakan.

Pekerjaan kait ( pabriksi ) tulangan 3.2 perkerasan kaku  $f_c' = 25$  MPa ruas 2 jalur 1 dapat dilakukan setelah pekerjaan pabriksi tulangan 3.1 perkerasan kaku ruas 2 jalur 1 selesai dikerjakan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

## **2. Perhitungan Kapasitas Produksi Pabriksi Tulangan Jalur 2**

Pekerjaan pabriksi dilakukan pada 1 jalur perkerasan kaku. Jadi, jumlah pelat perkerasan kaku adalah 59 pelat. Durasi pada jalur 2 ini yang tidak termasuk adalah pemotongan tiebar.



### A. Durasi Pemotongan

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 97 \text{ potongan}$$
 = 0,97 jam
  
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1062 \text{ potongan}$$
 = 10,62 jam
  
- Tulangan memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 164 \text{ potongan}$$
 = 1,64 jam
  
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1,8 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 528 \text{ potongan}$$
 = 9,5 jam
  
- Tulangan pangku dowel (Ø8) panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 531 \text{ potongan}$$
 = 5,31 jam
  
- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 2818 \text{ potongan}$$
 = 28,18 jam

- Durasi Pemotongan
- Untuk 1 orang pekerja

$$= \frac{0,97 \text{ jam} + 10,62 \text{ jam} + 1,64 \text{ jam} + 9,5 \text{ jam} + 5,31 \text{ jam} + 28,18 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 8 \text{ hari}$$

- Untuk 8 orang pekerja

$$= \frac{8 \text{ hari}}{8}$$

$$= 1 \text{ hari}$$

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 7 Gerenda, 8 orang pekerja, dengan durasi 1 Hari

### **Prodeccessor pekerjaan :**

Pekerjaan pemotongan tulangan perkerasan kaku  $f_c' 25 \text{ MPa}$  jalur 2 dapat dilakukan setelah pemotongan dan bengkokan tulangan perkerasan kaku jalur 1 selesai dikerjakan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodeccessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodeccessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

### **B. Durasi Bengkokan**

- Tulangan paku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0.39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 4392 \text{ bengkokan}$$
 = 43,92 jam
- Tulangan paku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 2196 \text{ bengkokan}$$

$$= 21,96 \text{ jam}$$

- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 11712 \text{ bengkokan}$$
  

$$= 117,12 \text{ jam}$$

- Durasi Bengkokan

- Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{43,92 \text{ jam} + 21,96 \text{ jam} + 117,12 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$
  

$$= 26 \text{ hari}$$
- Untuk 8 orang pekerja  

$$= \frac{26 \text{ hari}}{8}$$
  

$$= 3 \text{ hari}$$

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 8 kunci pembengkok baja, 8 orang pekerja, dengan durasi 3 Hari

**Prodecessor pekerjaan :**

Pekerjaan bengkokan tulangan perkerasan kaku  $f_c' 25 \text{ MPa}$  jalur 2 dapat dilakukan setelah pemotongan dan bengkokan tulangan perkerasan kaku jalur 1 selesai dikerjakan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodecessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodecessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

**C. Durasi Pemasangan**

- Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m

$$\begin{aligned}
 &= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan} \\
 &= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 122 \text{ pemasangan} \\
 &= 4,27 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Tulangan paku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0,39 m
 
$$\begin{aligned}
 &= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan} \\
 &= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1098 \text{ pemasangan} \\
 &= 32,94 \text{ jam}
 \end{aligned}$$
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m
 
$$\begin{aligned}
 &= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan} \\
 &= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 244 \text{ pemasangan} \\
 &= 8,54 \text{ jam}
 \end{aligned}$$
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m
 
$$\begin{aligned}
 &= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan} \\
 &= \frac{5,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 549 \text{ pemasangan} \\
 &= 30,2 \text{ jam}
 \end{aligned}$$
- Tulangan paku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m
 
$$\begin{aligned}
 &= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan} \\
 &= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 549 \text{ pemasangan} \\
 &= 19,22 \text{ jam}
 \end{aligned}$$
- Tulangan wire mesh (Ø8) - 150
 
$$\begin{aligned}
 &= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan} \\
 &= \frac{5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 122 \text{ pemasangan} \\
 &= 6,1 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  
 =  $\frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 2928 \text{ pemasangan}$   
 = 102,48 jam

- Durasi Pemasangan

- Untuk 1 orang pekerja  
 4,27 jam + 32,94 jam + 8,54 jam  
 =  $\frac{+30,2 \text{ jam} + 19,2 \text{ jam} + 102,48 \text{ jam} + 6,1 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$

= 25 hari

- Untuk 16 orang pekerja  
 =  $\frac{25 \text{ hari}}{16}$   
 = 2 hari

Karena dursi pemasangan mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

Dalam satu kali cor dapat menghasilkan 30 kotak pelat perkerasan kaku. Jumlah kotak pelat perkerasan kaku ruas 1 adalah 60, sehingga dursi pemasangan menjadi = 2 hari : 4 = **0,5 hari**

**Kesimpulan :** Pada pekejaan Ini membutuhkan 16 orang pekerja, dengan durasi 0,5 Hari

**Prodecessor pekerjaan :**

Pekerjaan pemasangan ( pabrikasi ) tulangan 2.1 perkerasan kaku fc' 25 MPa ruas 2 jalur 2 dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikasi tulangan perkerasan kaku 1.2 ruas 1 jalur 2 selesai dikerjakan.

Pekerjaan pemasangan ( pabrikasi ) tulangan 2.2 perkerasan kaku fc' 25 MPa ruas 2 jalur 2 dapat dilakukan setelah

pekerjaan pabrikasi tulangan 2.1 perkerasan kaku ruas 2 jalur 2 selesai dikerjakan.

Pekerjaan pemasangan ( pabrikasi ) tulangan 3.1 perkerasan kaku fc' 25 MPa ruas 2 jalur 2 dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikasi tulangan 2.2 perkerasan kaku ruas 2 jalur 2 selesai dikerjakan.

Pekerjaan pemasangan ( pabrikasi ) tulangan 3.2 perkerasan kaku fc' 25 MPa ruas 2 jalur 2 dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikasi tulangan 3.1 perkerasan kaku ruas 2 jalur 2 selesai dikerjakan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### **D. Durasi Kait**

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 2196 \text{ kait}$$

$$= 87,84 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m dengan Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 2196 \text{ kait}$$

$$= 65,88 \text{ jam}$$

- Tulangan Dowel ( $\varnothing 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1098 \text{ kait}$$

$$= 49,41 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku dowel ( $\varnothing 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m  
 dengan tulangan arah melintang ( $\varnothing 8$ ) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1098 \text{ kait}$$

$$= 32,94 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 5856 \text{ kait}$$

$$= 175,7 \text{ jam}$$

• Durasi Kait

- Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{87,84 \text{ jam} + 65,88 \text{ jam} + 49,4 \text{ jam} + 32,94 \text{ jam} + 175,7 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 58 \text{ hari}$$
- Untuk 16 orang pekerja  

$$= \frac{50 \text{ hari}}{16}$$

$$= 3 \text{ hari}$$

Karena dursi kait mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

Dalam satu kali cor dapat menghasilkan 30 kotak pelat perkerasan kaku. Jumlah kotak pelat perkerasan

kaku ruas 1 adalah 60, sehingga dursi kait menjadi =  
 3 hari : 4 = **0,75 hari**

**Kesimpulan :** Pada pekejaan Ini membutuhkan 8 Tang, 16 orang pekerja, dengan durasi 0,75 Hari

### **Durasi Pabrikasi Tul. Perkerasan Kaku Ruas 2**

Karena Pabrikasi tulangan perkerasan kaku terdiri dari pemasangan dan kait tulangan. Maka durasi untuk pabrikasi tulangan perkerasan kaku adalah :

Durasi pemasangan + durasi kait = 0,5 hari + 0,75 hari =  
 1,25 hari ~ 1 hari

### **Prodecessor pekerjaan :**

Pekerjaan kait ( pabrikasi ) tulangan 2.1 perkerasan kaku  $f_c' 25 \text{ MPa}$  ruas 2 jalur 2 dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikasi tulangan 1.2 perkerasan kaku ruas 1 jalur 2 selesai dikerjakan.

Pekerjaan kait ( pabrikasi ) tulangan 2.2 perkerasan kaku  $f_c' 25 \text{ MPa}$  ruas 2 jalur 2 dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikasi tulangan 2.1 perkerasan kaku ruas 2 jalur 2 selesai dikerjakan.

Pekerjaan kait ( pabrikasi ) tulangan 3.1 perkerasan kaku  $f_c' 25 \text{ MPa}$  ruas 2 jalur 2 dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikasi tulangan 2.2 perkerasan kaku ruas 2 jalur 2 selesai dikerjakan.

Pekerjaan kait ( pabrikasi ) tulangan 3.2 perkerasan kaku  $f_c' 25 \text{ MPa}$  ruas 2 jalur 2 dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikasi tulangan 3.1 perkerasan kaku ruas 2 jalur 2 selesai dikerjakan.



*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### **4.1.4.7 Perhitungan Kapasitas Produksi Pengecoran**

##### **A. Pengangkutan Beton Fc : 25 MPa Ke Site Area**

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan Bathing Plant yang dikombinasikan dengan Truck Mixer yang bertujuan untuk mengurangi idle time. Berdasarkan teori pada bab 2, perhitungan untuk kombinasi truck mixer dengan Bathing Plant adalah sebagai berikut :

##### **1. Bathcing Plant (Lihat Bab 2 Halaman 51)**

Diketahui :

$$\text{Kapasitas Pencampuran}(v) = 2 \text{ M}^3$$

$$\text{Faktor Efisiensi}(Fa) = 0,83$$

Jadi,

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Bucket Whell Loader} &= V \times Fa \\ &= 2 \times 0,83 \\ &= 1,66 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Cycle Time Bathing Plant

- Mengisi = 30 detik
- Mengaduk = 240 detik
- Menuang = 30 detik
- Fixed Time = 24 detik

Cycle Time

$$\begin{aligned} &= 30 \text{ detik} + 240 \text{ detik} + 30 \text{ detik} + 24 \text{ detik} \\ &= 5,4 \text{ Menit} \end{aligned}$$

## 2. **Truck Mixer** (*Lihat Bab 2 Halaman 52*)

Diketahui :

$$\text{Kapasitas (V)} = 5 \text{ M}^3$$

$$\text{Faktor Efisiensi (Fa)} = 0,83$$

$$\text{Jarak BP ke TM} = 10 \text{ Km}$$

Jadi,

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Truck Mixer} &= V \times Fa \\ &= 5 \times 0,83 = 4,15 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Kecepatan Bermuatan (v1)} = 15 \text{ Km/Jam}$$

$$\text{Kecepatan Kosong (v2)} = 35 \text{ Km/Jam}$$

### **Cycle Time Dump Truck**

- waktu tempuh isi

$$= \frac{10 \text{ Km}}{15 \text{ Km/jam}} \times 60 = 24 \text{ Menit}$$

- waktu tempuh Kosong

$$= \frac{10 \text{ Km}}{35 \text{ Km/jam}} \times 60 = 18 \text{ Menit}$$

$$\text{- Unloading} = 2 \text{ Menit}$$

### **Batching Plant memuat Ke dumptruck**

$$= \frac{\text{Kapasitas Bak TM}}{\text{Kapasitas Bucket BP}}$$

$$= \frac{4,15 \text{ M}^3}{1,66 \text{ m}^3} = 3 \text{ Kali Angkut}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan Batching Plant untuk mengisi 1 Truck Mixer (Loading time)

$$= \text{CT Batching Plant} \times 3$$

$$= 5,4 \text{ Menit} \times 3$$

$$= 16,2 \text{ Menit}$$

Berikut adalah tabel perhitungan kombinasi alat Whell Loader dengan Dump truck.

**Tabel 4. 2 Kombinasi Bathching Plant dengan Truck Mixer**

KOMBINASI PENGANGKUTAN Beton fc'25 Mpa BATCHING PLANT-TRUCK MIXER								
NOMOR	NOMER		MULAI		TIBA		MULAI	SAMPAI
ANGKUT	DT	START	LOADING TIME	BERANGKAT	SITE	UNLOADING	KEMBALI	BATCHING
			0:16:12		0:24:00	0:02:00	0:18:00	PLANT
1	1	0:00:00	0:00:00	0:16:12	0:40:12	0:40:12	0:42:12	1:00:12
2	2	0:16:12	0:16:12	0:32:24	0:56:24	0:56:24	0:58:24	1:16:24
3	3	0:32:24	0:32:24	0:48:36	1:12:36	1:12:36	1:14:36	1:32:36
4	4	0:48:36	0:48:36	1:04:48	1:28:48	1:28:48	1:30:48	1:48:48
5	1	1:04:48	1:04:48	1:21:00	1:45:00	1:45:00	1:47:00	2:05:12
6	2	1:21:00	1:21:00	1:37:12	2:01:12	2:01:12	2:03:12	2:21:24
7	3	1:37:12	1:37:12	1:53:24	2:17:24	2:17:24	2:19:24	2:37:36
8	4	1:53:24	1:53:24	2:09:36	2:33:36	2:33:36	2:35:36	2:53:48
9	1	2:09:36	2:09:36	2:25:48	2:49:48	2:49:48	2:51:48	3:09:00
10	2	2:25:48	2:25:48	2:42:00	3:06:00	3:06:00	3:08:00	3:26:12
11	3	2:42:00	2:42:00	2:58:12	3:22:12	3:22:12	3:24:12	3:42:36

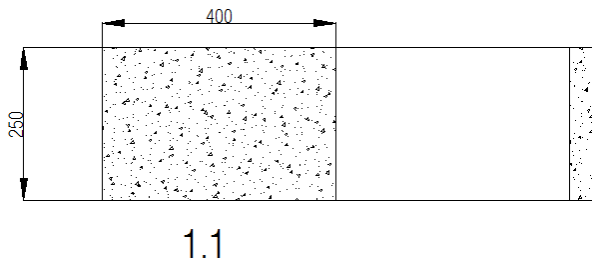
Dari hasil simulasi pada tabel 1 dapat diketahui besaran volume yang dikerjakan per jamnya dan diperoleh kapasitas produksi pekerjaan Pengangkutan Beton Fc:25 Mpa ke Site area menggunakan kombinasi antara Bathing Plant dengan Truck Mixer berdasarkan rumus yang ada di bab 2, yaitu :  $\frac{4,15 \times 60}{0:58:24} \times 2 \text{ angkut} = 8,52 \text{ m}^3/\text{jam}$

Untuk mengontrol jumlah Truck Mixer yang dibutuhkan,dapat dihitung dengan rumus yang ada Bab 2 yaitu :  $\frac{\text{CT Truck Mixer}}{\text{Loading time}} + 1$

$$= \frac{16,2 \text{ Menit} + 24 \text{ menit} + 18 \text{ menit} + 2 \text{ menit}}{16,2 \text{ menit}} + 1 = 4 \text{ TM}$$

Jadi perhitungan kombinasi sudah benar karena sudah mendekati dengan kontrol, maka jumlah dump truck yang dipakai adalah 4 Truck Mixer

### Metode Pekerjaan Pengecoran Beton Fc 25 Mpa Metode papan Catur



Gambar 4. 15 Pengecoran Beton  $f_c' 25 \text{ MPa}$  dengan Metode Papan Catur

Yang mana kita cari volume pengecoran selama 1 hari atau 7 jam kerja =  $\text{Kapasitas Produksi} \times 7 \text{ Jam}$   
 $= 8,52 \text{ m}^3/\text{jam} \times 7 \text{ jam}$   
 $= 59,99 \text{ m}^3$

Sedangkan Untuk Volume Untuk satu kotak Uk 4x2,5x0,2 adalah 2 m<sup>3</sup> untuk itu, untuk mencari banyak kotak yang bisa dicor sehari adalah  $\frac{59,99 \text{ m}^3}{2 \text{ m}^3} = \mathbf{30 \text{ Kotak}}$  untuk Sehari

Untuk Mencari Total keseluruhan Kotak Adalah =  $\frac{\text{Panjang jalan}}{\text{Panjang Kotak}} = \frac{725 \text{ meter}}{4 \text{ meter}} = 180 \text{ Kotak 1 Jalur}$

Sehingga Durasi yang dibutuhkan untuk pengecor Beton Fc 25 Mpa adalah

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Total kotak}}{\text{total cor kotak Sehari}} \\ &= \frac{180 \text{ kotak}}{30 \text{ Kotak}} \\ &= \mathbf{6 \text{ Hari}} \rightarrow \text{durasi untuk jalur 1} \end{aligned}$$

#### 4.1.4.8 Perhitungan Kapasitas Pengecoran Beton Fc:25 Mpa

Perhitungan dari pekerjaan ini didasarkan teori yang tersaji pada *bab 2 hal. 56* untuk mendapatkan durasi, selanjutnya masukkan rumus

$$= \frac{\text{Luasan Pekerjaan Beton 1 Hari}}{\text{Kapasiatas Produksi}} \text{ (Lihat Bab 2 Halaman 55)}$$

jadi,

$$\begin{aligned} &= \frac{2,5 \text{ meter} \times (4 \text{ meter} \times 30 \text{ Kotak})}{10 \text{ m}^2 / 3 \text{ Jam}} \\ &= 90 \text{ Jam 1 Orang} \end{aligned}$$

**= 13 Orang 1 Hari Tiap 30 Kotak**

#### **4.1.4.9 Kapasitas Produksi Concrete Vibrator**

**Concrete Virator** (Lihat Bab 2 Halaman 56)

- Kapasitas Diameter Head = 2,5 Cm
- Panjang Flexible Head = 2 Meter
- Kapasitas Pemadatan = 3 m<sup>3</sup> / Jam

Dari Spesifikasi tersebut didapatkan Durasi Dari Pekerjaan yaitu =  $\frac{Volume\ Cor\ sehari}{Kap.Pemadatan} = \frac{60\ m^3}{3\ m^3/jam} = 20\ Jam$   
1 Alat

Karena Jam Kerja Seharinya 7 Jam maka perlu ditambahkan alat untuk mempersingkat waktu yaitu =  $\frac{20\ Jam}{7\ Jam} = 3\ Alat\ Concrete\ Vibrator\ 3\ Operator$

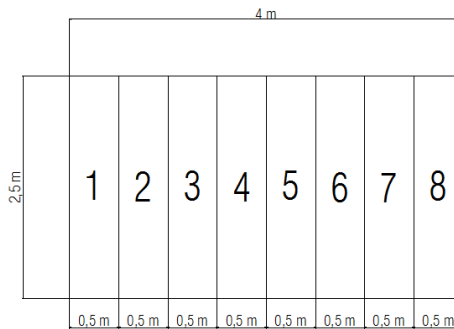
#### **4.1.4.10 Pekerjaan Pengkasaran pada Perkerasan Rigid Fc:25 Mpa**

Pada Pekerjaan Kali ini Pengkasaran Muka Beton dilakukan untuk memperbesar gaya gesek agar saat dilalui kendaraan tidak terjadi selip.pada pekerjaan ini pengkasaran muka beton dilakukan dengan menggunakan **Garuh** dengan kapasitas produksi menurut (*Asumsi*) Kami sendiri, Detail dibawah ini akan menjelaskannya :

##### **1. Penggaru** (Lihat Bab 2 Halaman 58)

Data sesuai dengan spesifikasi teknis alat

- Lebar Penggaru = 0,5 m
- Kecepatan Menggaru = 0,16 m/s
- Total Panjang Lintasan Tiap Kotak = 8 x 2,5 meter = **20 meter**
- Panjang Total 30 Kotak = 20 x 30 Kotak = **600 Meter**



Gambar 4. 16 Detail Mencari Panjang Lintasan Tiap Kotak

Sehingga durasi Untuk Mengkasarkan 30 Kotak adalah =

$$\frac{\text{Panjang Lintasan 30 Kotak}}{\text{Kecepatan Menggaru}} = \frac{600 \text{ m}}{0,16 \text{ m/s}} = \mathbf{60 \text{ Menit}}$$

Dengan menggunakan 2 **Orang Pekerja**

**Kesimpulan :** Pekerjaan Pengecoran Beton Fc 25 Mpa Untuk Jalur 1 & Jalur 2 membutuhkan waktu yang sama karena volume pekerjaan juga sama. Maka Total Pekerja untuk pengecoran jalur 1 dan Jalur 2 adalah Sama : 1 hari untuk 13 pekerja pengecoran, 6 cangkul, 7 cetok, kebutuhan 4 truck Mixer sehari dengan Ready Mix 60 m<sup>3</sup> sehari 7 Operator, 3 Concrete Vibrator 2 Alat Penggaru 2 Orang pekerja Penggaru.

**Prodecessor pekerjaan :**

- **Jalur 1**

Pengecoran perkerasan kaku 1.1 dapat dilakukan setelah pabrikasi tulangan 1.1 perkerasan kaku ruas 1 jalur 1 dan pemasangan bekisting 1 ( 60 kotak ) selesai dikerjakan.

Pengecoran perkerasan kaku 1.2 dapat dilakukan setelah pabrikan tulangan 1.2 perkerasan kaku ruas 1 jalur 1 selesai dikerjakan.

Pengecoran perkerasan kaku 2.1 dapat dilakukan setelah pabrikan tulangan 2.1 perkerasan kaku ruas 2 jalur 1 selesai dikerjakan.

Pengecoran perkerasan kaku 2.2 dapat dilakukan setelah pabrikan tulangan 2.2 perkerasan kaku ruas 2 jalur 1 selesai dikerjakan.

Pengecoran perkerasan kaku 3.1 dapat dilakukan setelah pabrikan tulangan 3.1 perkerasan kaku ruas 2 jalur 1 selesai dikerjakan.

Pengecoran perkerasan kaku 3.2 dapat dilakukan setelah pabrikan tulangan 3.2 perkerasan kaku ruas 2 jalur 1 selesai dikerjakan.

- **Jalur 2**

Pengecoran perkerasan kaku 1.1 dapat dilakukan setelah pabrikan tulangan 1.1 perkerasan kaku ruas 1 jalur 2 dan pemasangan bekisting 1 ( 60 kotak ) selesai dikerjakan.

Pengecoran perkerasan kaku 1.2 dapat dilakukan setelah pabrikan tulangan 1.2 perkerasan kaku ruas 1 jalur 2 selesai dikerjakan.

Pengecoran perkerasan kaku 2.1 dapat dilakukan setelah pabrikan tulangan 2.1 perkerasan kaku ruas 2 jalur 2 selesai dikerjakan.



Pengecoran perkerasan kaku 2.2 dapat dilakukan setelah pabrikan tulangan 2.2 perkerasan kaku ruas 2 jalur 2 selesai dikerjakan.

Pengecoran perkerasan kaku 3.1 dapat dilakukan setelah pabrikan tulangan 3.1 perkerasan kaku ruas 2 jalur 2 selesai dikerjakan.

Pengecoran perkerasan kaku 3.2 dapat dilakukan setelah pabrikan tulangan 3.2 perkerasan kaku ruas 2 jalur 2 selesai dikerjakan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### **4.1.4.11 Perawatan Perkerasan Rigid Fc:25 MPa (*Curing Beton*)**

Dalam melakukan Pengecoran Beton tentu dibutuhkan perawatan setelah pengecoran dimana perawatan tersebut dibutuhkan untuk menjaga mutu dari beton yang telah dicor tadi agar tetap baik untuk itu perlu dilakukan **curing beton**, Menurut pengerjaan curing beton dilakukan dengan menggunakan Water Tank truck untuk itu di bawah ini kami akan menjelaskan metode dari curing tersebut :

**Water Tank Truck** (Lihat Bab 2 Halaman 56)

Data sesuai dengan spesifikasi teknis alat

- Kapasitas,  $V = 4 \text{ m}^3$

- Kebutuhan air/m<sup>3</sup> beton  $W_c = 0,21 \text{ m}^3$
- Faktor efisiensi (Fa) = 0,83
- Fixed Time = 2 menit
- Waktu Tempuh Isi = 30 Km/Jam
- Waktu tempuh Kosong = 40 Km/Jam
- Kap pompa air (Pa) = 200 Liter/Menit
- Kapasitas produksi/jam (Qs) :  $\frac{Pa \times Fa \times 60}{1000 \times W_c}$  , m<sup>3</sup> / Jam.....( 2.2 )

**Tabel 4. 3 Kombinasi Water Tank truck Dengan Pompa Air**

		mulai			selesai	mulai	
	Start	Mengisi	Berangkat	tiba	Menyemprot	kembali	tiba
<b>DT</b>		0:22:00	0:04:00		0:20:00	0:03:00	
1	0:00:00	0:00:00	0:22:00	0:26:00	0:46:00	0:46:00	0:49:00
2	0:22:00	0:22:00	0:44:00	0:48:00	1:08:00	1:08:00	1:11:00
1	0:44:00	0:44:00	1:06:00	1:10:00	1:30:00	1:30:00	1:33:00

$$\text{Kontrol Kebutuhan Water tank truck} = \frac{20+2+20+3+4}{22} = 2$$

**Water Tank truck**

Kapasitas Produksi water Tank Truck Per jam =  $\frac{4 \times 60}{46} \times 2$   
 = **10 m<sup>3</sup>/Jam (air)** , Sehingga Volume Beton yang dapat dicuring adalah =  $10 \times 0,21 = \mathbf{50 \text{ m}^3 / \text{Jam}}$

- **Metode Pekerjaan Curing**

Curing Beton Dilakukan Selama 7 Hari Berturut - turut setelah satu hari pengecoran, sehingga untuk mendapatkan volume max curing dapat di cari dengan metode di bawah ini, lebih detailnya seperti penjelasan di bawah

1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2
30 Kotak 60 m3	30 Kotak 60 m3	30 Kotak 60 m3	30 Kotak 60 m3	30 Kotak 60 m3	30 Kotak 60 m3

Gambar 4. 17 Metode Curing Beton fc' 25 MPa

Tabel 4. 4 Metode Perawatan Beton (Curing Beton)

Hari	1	2	3	4	5	6	Vol Beton untuk di curing	
1	1.1						60	m3
2	1.1	1.2					120	m3
3	1.1	1.2	2.1				180	m3
4	1.1	1.2	2.1	2.2			240	m3
5	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1		300	m3
6	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	360	m3
7	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	360	m3
8		1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	300	m3
9			2.1	2.2	3.1	3.2	240	m3
10				2.2	3.1	3.2	180	m3
11					3.1	3.2	120	m3
12						3.2	60	m3
								Vol max

dari Metode diatas didapatkan volume max yang diperlukan untuk dilakukan curing beton.

Sehingga Dari Metode diatas didapatkan volume terbesar untuk curing beton adalah 360 m3 beton untuk sehari.nya.lalu kemudian didapatkan durasi =  $\frac{Volume\ Max\ beton}{Kap\ Produksi\ Sehari} = \frac{360\ m3}{50\ m3/jam} = 7\ Jam$

**Kesimpulan :** Kemudian dapat disimpulkan bahwa kapasitas Produksi water Tank Truck Terhadap Volume Max Tercukupi.Dengan Kebutuhan 2 water Tank truck 2 Operator 2 Orang Pekerja

***Prodecessor pekerjaan :***

**- Jalur 1**

Pekerjaan curing beton perkerasan kaku  $fc' 25$  MPa mulai dapat dilakukan setelah pengecoran beton perkerasan kaku 1.1  $fc' 25$  MPa jalur 1 ruas 1 selesai dikerjakan, sampai dengan 6 hari setelah pengecoran beton perkerasan kaku 3.2  $fc' 25$  MPa jalur 1 ruas 2.

**- Jalur 2**

Pekerjaan curing beton perkerasan kaku  $fc' 25$  MPa mulai dapat dilakukan setelah pengecoran beton perkerasan kaku 1.1  $fc' 25$  MPa jalur 2 ruas 1 selesai dikerjakan, sampai dengan 6 hari setelah pengecoran beton perkerasan kaku 3.2  $fc' 25$  MPa jalur 2 ruas 2.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

**4.1.4.12 Pekerjaan *Joint Cutting***

Panjang perkerasan kaku paket 1 adalah 725 m, dengan lebar perkerasan kaku adalah 5 m, dan dimensi antar pelat perkerasan kaku 4 m x 2,5 m.

Panjang total yang harus digergaji adalah

= panjang perkerasan kaku + (jumlah delatasi x lebar perkerasan kaku)

$$= 725 \text{ m} + (180 \times 5 \text{ m})$$

$$= 1625 \text{ m}$$

Durasi *concrete cutter*

$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{produktivitas alat}}$$

$$= \frac{1626 \text{ m}}{36 \text{ m/jam}}$$

$$= 45,13 \text{ jam} = 6 \text{ hari} \rightarrow 1 \text{ concrete cutter}$$

**→ 2 hari untuk 3 *concrete cutter* dan 3 operator**

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 3 *concrete cutter*, 3 orang operator, dengan durasi 2 Hari

“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar *resources* yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”

#### **4.1.4.13 Pekerjaan *Joint Sealant***

##### **A. Pembersihan Reservoir**

Pembersihan menggunakan *air compressor*

Durasi pembersihan bergantung berdasarkan durasi pengisian *joint sealant*. Jadi durasi pembersihan reservoir adalah **2 hari dengan 1 alat *air compressor* dan 1 orang operator**

##### **B. Pengisian *Joint Sealant***

Volume *joint silent*

= dimensi gergaji x panjang

$$= ((0,05 \text{ m} \times 0,008 \text{ m}) \times 725 \text{ m}) + ((0,05 \text{ m} \times 0,008 \text{ m}) \times (180 \times 5 \text{ m}))$$

$$= 0,65 \text{ m}^3$$

$$= 0,65 \text{ m}^3 \times 1500 \text{ kg/m}^3 = 975 \text{ kg}$$

Durasi pengisian *joint sealant*

**= 2 hari → 4 orang pekerja**

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 4 orang pekerja, dengan durasi 2 Hari

**Prodecessor pekerjaan :**

Joint sealant dapat dikerjakan setelah lapis aus perata (AC-WC) selesai dikerjakan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### **4.1.4.14 Berat Besi Tulangan Perkerasan Kaku**

##### **A. Besi Tulangan Perkerasan Kaku Ruas 1**

##### **1. Berat Besi Tulangan Jalur 1**

Besi yang digunakan dalam pekerjaan perkerasan kaku adalah :

- Tulangan arah melintang (Ø8) = 2,4 m
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 = 0,70 m
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 = 0,39 m
- Tulangan arah memanjang (Ø8) = 3,9 m
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 = 0,45 m
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 = 0,39 m
- Tulangan wiremesh (Ø8) – 150
- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) – 900 = 0,45 m

- Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) = 2,4 m  
 Dari perhitungan panjang tulangan maka diperoleh  
 :
  - Panjang tiap tulangan = 2,4 m
  - Jumlah tululangan = 59
  - Panjang total = 2,4 m x 59 = 141,6 m
  - Jumlah batang besi
 
$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{141,6 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

$$= 12 \text{ batang besi}$$
  - Berat total besi
 
$$= 12 \times 4,74 \text{ kg} = 56,88 \text{ kg}$$
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 = 0,70 m  
 Dari perhitungan panjang tulangan maka diperoleh  
 :
  - Panjang tiap tulangan = 0,7 m
  - Jumlah tul. sengkang = 531
  - Panjang total = 0,7 m x 531 = 371,7 m
  - Jumlah batang besi
 
$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{371,7 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

$$= 31 \text{ batang besi}$$
  - Berat total besi
 
$$= 31 \times 19 \text{ kg} = 496 \text{ kg}$$
- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 = 0,39 m  
 Dari perhitungan panjang tulangan maka diperoleh  
 :
  - Panjang tiap tulangan = 0,39 m
  - Jumlah tululangan = 531
  - Panjang total = 0,39 m x 531 = 207,09 m
  - Jumlah batang besi

- $$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$
- $$= \frac{207,09 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$
- $$= 18 \text{ batang besi}$$
- Berat total besi
 
$$= 18 \times 4,74 \text{ kg} = 85,32 \text{ kg}$$
  - Tulangan arah memanjang ( $\varnothing 8$ ) = 3,9 m  
 Dari perhitungan panjang tulangan maka diperoleh :
    - Panjang tiap tulangan = 3,9 m
    - Jumlah tululangan = 118
    - Panjang total = 3,9 m x 118 = 460,2 m
    - Jumlah batang besi
 
$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{460,2 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

$$= 39 \text{ batang besi}$$
    - Berat total besi
 
$$= 39 \times 4,74 \text{ kg} = 181,78 \text{ kg}$$
  - Tulangan Dowel ( $\varnothing 22$ ) - 300 = 0,45 m  
 Dari perhitungan panjang tulangan maka diperoleh :
    - Panjang tiap tulangan = 0,45 m
    - Jumlah tululangan = 265
    - Panjang total = 0,45 m x 265 = 119,25 m
    - Jumlah batang besi
 
$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{119,25 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

$$= 10 \text{ batang besi}$$
    - Berat total besi
 
$$= 10 \times 35,8 \text{ kg} = 358 \text{ kg}$$



- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 = 0,39 m  
 Dari perhitungan panjang tulangan maka diperoleh :
  - Panjang tiap tulangan = 0,39 m
  - Jumlah tululangan = 265
  - Panjang total = 0,39 m x 265 = 103,35 m
  - Jumlah batang besi
 
$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{103,35 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

$$= 9 \text{ batang besi}$$
  - Berat total besi
 
$$= 9 \times 4,74 \text{ kg} = 42,66 \text{ kg}$$
- Tulangan wiremesh ( $\emptyset 8$ ) – 150  
 Dari perhitungan panjang tulangan pada maka diperoleh :
  - Luas = 2,4 m x 3,9 m = 9,36 m<sup>2</sup>
  - Jumlah tululangan = 59
  - Luas total = 9,36 m<sup>2</sup> x 59 = 552,24 m<sup>2</sup>
  - Berat total besi
 
$$= 552,24 \text{ m}^2 \times 5,449 \text{ kg} = 3009,15 \text{ kg}$$
- Tulangan pangku wiremesh ( $\emptyset 8$ ) – 900 = 0,45 m  
 Dari perhitungan panjang tulangan pada maka diperoleh :
  - Panjang tiap tulangan = 0,45 m
  - Jumlah tululangan = 1416
  - Panjang total = 0,45 m x 1416 = 637,2 m
  - Jumlah batang besi
 
$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{637,2 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

$$= 53 \text{ batang besi}$$
  - Berat total besi
 
$$= 53 \times 4,74 \text{ kg} = 251,22 \text{ kg}$$

- Berat Total Tulangan Jalur 1
  - Tulangan Polos U24  
 $= 56,88 \text{ kg} + 85,32 \text{ kg} + 181,78 \text{ kg} + 358 \text{ kg} + 42,66 \text{ kg} + 251,22 \text{ kg}$   
 $= 975,86 \text{ kg}$
  - Tulangan Ulir U32  
 $= 496 \text{ kg}$
  - Tulangan Wire Mesh Ø8-150  
 $= 3009,15 \text{ kg}$

## 2. Berat Besi Tulangan Jalur 2

Besi yang digunakan dalam pekerjaan perkerasan kaku adalah :

- Tulangan arah melintang (Ø8) = 2,4 m
  - Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 = 0,39 m
  - Tulangan arah memanjang (Ø8) = 3,9 m
  - Tulangan Dowel (Ø22) - 300 = 0,45 m
  - Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 = 0,39 m
  - Tulangan wiremesh (Ø8) – 150
  - Tulangan pangku wiremesh (Ø8) – 900 = 0,45 m
- 
- Tulangan arah melintang (Ø8) = 2,4 m  
 Dari perhitungan panjang tulangan maka diperoleh :
    - Panjang tiap tulangan = 2,4 m
    - Jumlah tululangan = 59
    - Panjang total = 2,4 m x 59 = 141,6 m
    - Jumlah batang besi  

$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{141,6 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

$$= 12 \text{ batang besi}$$
    - Berat total besi  

$$= 12 \times 4,74 \text{ kg} = 56,88 \text{ kg}$$

- Tulangan pangku tiebar ( $\varnothing 8$ ) –  $450 = 0,39$  m  
 Dari perhitungan panjang tulangan maka diperoleh  
 :
  - Panjang tiap tulangan =  $0,39$  m
  - Jumlah tululangan =  $531$
  - Panjang total =  $0,39 \text{ m} \times 531 = 207,09 \text{ m}$
  - Jumlah batang besi
 
$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{207,09 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

$$= 18 \text{ batang besi}$$
  - Berat total besi
 
$$= 18 \times 4,74 \text{ kg} = 85,32 \text{ kg}$$
- Tulangan arah memanjang ( $\varnothing 8$ ) =  $3,9$  m  
 Dari perhitungan panjang tulangan maka diperoleh  
 :
  - Panjang tiap tulangan =  $3,9$  m
  - Jumlah tululangan =  $118$
  - Panjang total =  $3,9 \text{ m} \times 118 = 460,2 \text{ m}$
  - Jumlah batang besi
 
$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{460,2 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

$$= 39 \text{ batang besi}$$
  - Berat total besi
 
$$= 39 \times 4,74 \text{ kg} = 181,78 \text{ kg}$$
- Tulangan Dowel ( $\varnothing 22$ ) -  $300 = 0,45$  m  
 Dari perhitungan panjang tulangan maka diperoleh  
 :
  - Panjang tiap tulangan =  $0,45$  m
  - Jumlah tululangan =  $265$
  - Panjang total =  $0,45 \text{ m} \times 265 = 119,25 \text{ m}$
  - Jumlah batang besi
 
$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

- $$= \frac{119,25 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$
- $$= 10 \text{ batang besi}$$
- Berat total besi
 
$$= 10 \times 35,8 \text{ kg} = 358 \text{ kg}$$
  - Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 = 0,39 m  
 Dari perhitungan panjang tulangan maka diperoleh :
    - Panjang tiap tulangan = 0,39 m
    - Jumlah tululangan = 265
    - Panjang total = 0,39 m x 265 = 103,35 m
    - Jumlah batang besi
 
$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{103,35 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

$$= 9 \text{ batang besi}$$
    - Berat total besi
 
$$= 9 \times 4,74 \text{ kg} = 42,66 \text{ kg}$$
  - Tulangan wiremesh (Ø8) – 150  
 Dari perhitungan panjang tulangan pada maka diperoleh :
    - Luas = 2,4 m x 3,9 m = 9,36 m<sup>2</sup>
    - Jumlah tululangan = 59
    - Luas total = 9,36 m<sup>2</sup> x 59 = 552,24 m<sup>2</sup>
    - Berat total besi
 
$$= 552,24 \text{ m}^2 \times 5,449 \text{ kg} = 3009,15 \text{ kg}$$
  - Tulangan pangku wiremesh (Ø8) – 900 = 0,45 m  
 Dari perhitungan panjang tulangan pada maka diperoleh :
    - Panjang tiap tulangan = 0,45 m
    - Jumlah tululangan = 1416
    - Panjang total = 0,45 m x 1416 = 637,2 m
    - Jumlah batang besi
 
$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{637,2 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

= 53 batang besi

- Berat total besi  
=  $53 \times 4,74 \text{ kg} = 251,22 \text{ kg}$

- Berat Total Tulangan Jalur 2
  - Tulangan Polos U24  
=  $56,88 \text{ kg} + 85,32 \text{ kg} + 181,78 \text{ kg} + 358 \text{ kg} + 42,66 \text{ kg} + 251,22 \text{ kg}$   
=  $975,86 \text{ kg}$
  - Tulangan Wire Mesh Ø8-150  
=  $3009,15 \text{ kg}$

## **B. Besi Tulangan Perkerasan Kaku Ruas 2**

### **1. Berat Besi Tulangan Jalur 1**

Besi yang digunakan dalam pekerjaan perkerasan kaku adalah :

- Tulangan arah melintang (Ø8) = 2,4 m
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 = 0,70 m
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 = 0,39 m
- Tulangan arah memanjang (Ø8) = 3,9 m
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 = 0,45 m
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 = 0,39 m
- Tulangan wiremesh (Ø8) – 150
- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) – 900 = 0,45 m
- Tulangan arah melintang (Ø8) = 2,4 m  
Dari perhitungan panjang tulangan maka diperoleh :
  - Panjang tiap tulangan = 2,4 m
  - Jumlah tululangan = 122
  - Panjang total =  $2,4 \text{ m} \times 122 = 292,8 \text{ m}$
  - Jumlah batang besi  
=  $\frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$

- $$= \frac{292,8 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$
- $$= 25 \text{ batang besi}$$
- Berat total besi
 
$$= 25 \times 4,74 \text{ kg} = 118,5 \text{ kg}$$
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 = 0,70 m  
 Dari perhitungan panjang tulangan maka diperoleh :
    - Panjang tiap tulangan = 0,7 m
    - Jumlah tul. sengkang = 1098
    - Panjang total = 0,7 m x 1098 = 768,6 m
    - Jumlah batang besi
 
$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{768,6 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

$$= 64 \text{ batang besi}$$
    - Berat total besi
 
$$= 64 \times 19 \text{ kg} = 1216 \text{ kg}$$
  - Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 = 0,39 m  
 Dari perhitungan panjang tulangan maka diperoleh :
    - Panjang tiap tulangan = 0,39 m
    - Jumlah tululangan = 1098
    - Panjang total = 0,39 m x 1098 = 428,22 m
    - Jumlah batang besi
 
$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{428,22 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

$$= 36 \text{ batang besi}$$
    - Berat total besi
 
$$= 36 \times 4,74 \text{ kg} = 170,64 \text{ kg}$$

- Tulangan arah memanjang ( $\emptyset 8$ ) = 3,9 m  
 Dari perhitungan panjang tulangan maka diperoleh :
  - Panjang tiap tulangan = 3,9 m
  - Jumlah tulangan = 244
  - Panjang total = 3,9 m x 244 = 951,6 m
  - Jumlah batang besi
 
$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{951,6 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

$$= 80 \text{ batang besi}$$
  - Berat total besi
 
$$= 80 \times 4,74 \text{ kg} = 379,2 \text{ kg}$$
- Tulangan Dowel ( $\emptyset 22$ ) - 300 = 0,45 m  
 Dari perhitungan panjang tulangan maka diperoleh :
  - Panjang tiap tulangan = 0,45 m
  - Jumlah tulangan = 549
  - Panjang total = 0,45 m x 549 = 247,05 m
  - Jumlah batang besi
 
$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{247,05 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

$$= 21 \text{ batang besi}$$
  - Berat total besi
 
$$= 21 \times 35,8 \text{ kg} = 751,8 \text{ kg}$$
- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 = 0,39 m  
 Dari perhitungan panjang tulangan maka diperoleh :
  - Panjang tiap tulangan = 0,39 m
  - Jumlah tululangan = 549
  - Panjang total = 0,39 m x 549 = 214,11 m
  - Jumlah batang besi
 
$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

- $$= \frac{214,11 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$
- $$= 18 \text{ batang besi}$$
- Berat total besi
 
$$= 18 \times 4,74 \text{ kg} = 85,32 \text{ kg}$$
  - Tulangan wiremesh (Ø8) – 150  
 Dari perhitungan panjang tulangan pada maka diperoleh :
    - Luas =  $2,4 \text{ m} \times 3,9 \text{ m} = 9,36 \text{ m}^2$
    - Jumlah tululangan = 122
    - Luas total =  $9,36 \text{ m}^2 \times 122 = 1141,92 \text{ m}^2$
    - Berat total besi
 
$$= 1141,92 \text{ m}^2 \times 5,449 \text{ kg} = 6222,32 \text{ kg}$$
  - Tulangan pangku wiremesh (Ø8) –  $900 = 0,45 \text{ m}$   
 Dari perhitungan panjang tulangan pada maka diperoleh :
    - Panjang tiap tulangan =  $0,45 \text{ m}$
    - Jumlah tululangan = 2928
    - Panjang total =  $0,45 \text{ m} \times 2928 = 1317,6 \text{ m}$
    - Jumlah batang besi
 
$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{1317,6 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

$$= 110 \text{ batang besi}$$
    - Berat total besi
 
$$= 110 \times 4,74 \text{ kg} = 521,4 \text{ kg}$$
  - Berat Total Tulangan Jalur 1
    - Tulangan Polos U24
 
$$= 118,5 \text{ kg} + 170,64 \text{ kg} + 379,2 \text{ kg} + 751,8 \text{ kg} + 85,32 \text{ kg} + 521,4 \text{ kg}$$

$$= 2026,86 \text{ kg}$$
    - Tulangan Ulir U32
 
$$= 1216 \text{ kg}$$
    - Tulangan Wire Mesh Ø8-150
 
$$= 6222,32 \text{ kg}$$



## 2. Berat Besi Tulangan Jalur 2

Besi yang digunakan dalam pekerjaan perkerasan kaku adalah :

- Tulangan arah melintang ( $\varnothing 8$ ) = 2,4 m
- Tulangan pangku tiebar ( $\varnothing 8$ ) – 450 = 0,39 m
- Tulangan arah memanjang ( $\varnothing 8$ ) = 3,9 m
- Tulangan Dowel ( $\varnothing 22$ ) - 300 = 0,45 m
- Tulangan pangku dowel ( $\varnothing 8$ ) - 300 = 0,39 m
- Tulangan wiremesh ( $\varnothing 8$ ) – 150
- Tulangan pangku wiremesh ( $\varnothing 8$ ) – 900 = 0,45 m

- Tulangan arah melintang ( $\varnothing 8$ ) = 2,4 m  
Dari perhitungan panjang tulangan maka diperoleh :

- Panjang tiap tulangan = 2,4 m
- Jumlah tululangan = 122
- Panjang total = 2,4 m x 122 = 292,8 m
- Jumlah batang besi

$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{292,8 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

$$= 25 \text{ batang besi}$$

- Berat total besi  
= 25 x 4,74 kg = 118,5 kg

- Tulangan pangku tiebar ( $\varnothing 8$ ) – 450 = 0,39 m  
Dari perhitungan panjang tulangan maka diperoleh :

- Panjang tiap tulangan = 0,39 m
- Jumlah tululangan = 1098
- Panjang total = 0,39 m x 1098 = 428,22 m
- Jumlah batang besi

$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{428,22 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

$$= 36 \text{ batang besi}$$

- Berat total besi  
 $= 36 \times 4,74 \text{ kg} = 170,64 \text{ kg}$
- Tulangan arah memanjang ( $\emptyset 8$ ) = 3,9 m  
 Dari perhitungan panjang tulangan maka diperoleh  
 :
  - Panjang tiap tulangan = 3,9 m
  - Jumlah tulangan = 244
  - Panjang total =  $3,9 \text{ m} \times 244 = 951,6 \text{ m}$
  - Jumlah batang besi  

$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{951,6 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

$$= 80 \text{ batang besi}$$
- Berat total besi  
 $= 80 \times 4,74 \text{ kg} = 379,2 \text{ kg}$
- Tulangan Dowel ( $\emptyset 22$ ) - 300 = 0,45 m  
 Dari perhitungan panjang tulangan maka diperoleh  
 :
  - Panjang tiap tulangan = 0,45 m
  - Jumlah tulangan = 549
  - Panjang total =  $0,45 \text{ m} \times 549 = 247,05 \text{ m}$
  - Jumlah batang besi  

$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{247,05 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

$$= 21 \text{ batang besi}$$
- Berat total besi  
 $= 21 \times 35,8 \text{ kg} = 751,8 \text{ kg}$
- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 = 0,39 m  
 Dari perhitungan panjang tulangan maka diperoleh  
 :
  - Panjang tiap tulangan = 0,39 m
  - Jumlah tululangan = 549
  - Panjang total =  $0,39 \text{ m} \times 549 = 214,11 \text{ m}$
  - Jumlah batang besi

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}} \\
 &= \frac{214,11 \text{ m}}{12 \text{ m}} \\
 &= 18 \text{ batang besi}
 \end{aligned}$$

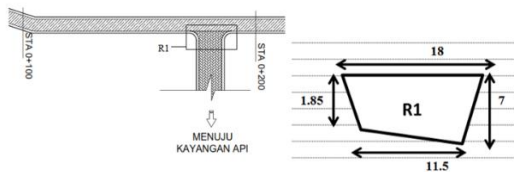
- Berat total besi  
 $= 18 \times 4,74 \text{ kg} = 85,32 \text{ kg}$
- Tulangan wiremesh ( $\emptyset 8$ ) – 150  
 Dari perhitungan panjang tulangan pada maka diperoleh :
  - Luas  $= 2,4 \text{ m} \times 3,9 \text{ m} = 9,36 \text{ m}^2$
  - Jumlah tululangan  $= 122$
  - Luas total  $= 9,36 \text{ m}^2 \times 122 = 1141,92 \text{ m}^2$
  - Berat total besi  
 $= 1141,92 \text{ m}^2 \times 5,449 \text{ kg} = 6222,32 \text{ kg}$
- Tulangan pangku wiremesh ( $\emptyset 8$ ) –  $900 = 0,45 \text{ m}$   
 Dari perhitungan panjang tulangan pada maka diperoleh :
  - Panjang tiap tulangan  $= 0,45 \text{ m}$
  - Jumlah tululangan  $= 2928$
  - Panjang total  $= 0,45 \text{ m} \times 2928 = 1317,6 \text{ m}$
  - Jumlah batang besi
 
$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}} \\
 &= \frac{1317,6 \text{ m}}{12 \text{ m}} \\
 &= 110 \text{ batang besi}
 \end{aligned}$$
  - Berat total besi  
 $= 110 \times 4,74 \text{ kg} = 521,4 \text{ kg}$
- Berat Total Tulangan Jalur 2
  - Tulangan Polos U24  
 $= 118,5 \text{ kg} + 170,64 \text{ kg} + 379,2 \text{ kg} + 751,8 \text{ kg} + 85,32 \text{ kg} + 521,4 \text{ kg}$   
 $= 2026,86 \text{ kg}$
  - Tulangan Wire Mesh  $\emptyset 8$ -150  
 $= 6222,32 \text{ kg}$

#### 4.1.5 Pekerjaan Perkerasan Aspal

##### 4.1.5.1 Perhitungan Volume Pekerjaan Perkerasan Aspal

##### 4.1.5.1.1 Perhitungan Volume Lapis Resap Pengikat (Prime Coat)

##### a. Perhitungan Volume Prime Coat di Jalan Akses Menuju Kayangan Api (R1)



Gambar 4. 18 Luas Pelapisan Prime Coat R1 Paket 1  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)

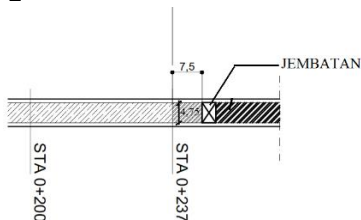
Volume

= Panjang (m) x Lebar (m) x Kebutuhan bahan  
(liter/m<sup>2</sup>)

$$= \frac{18 \text{ m} + 11,5 \text{ m}}{2} \times \frac{1,85 \text{ m} + 7 \text{ m}}{2} \times 0,35 \text{ liter/m}^2$$

$$= 22,84 \text{ liter}$$

##### b. Perhitungan Volume Prime Coat di Akhir STA 0+237 Ruas 1



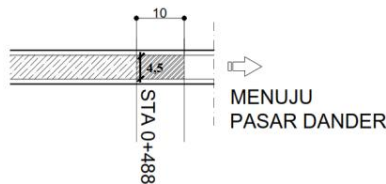
Gambar 4. 19 Luas Pelapisan Prime Coat Akhir STA  
0+237 Paket 1 Ruas 1

(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)

Volume

$$\begin{aligned}
 &= \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Kebutuhan bahan (liter/m}^2\text{)} \\
 &= 7,5 \text{ m} \times 4,75 \text{ m} \times 0,35 \text{ liter/m}^2 \\
 &= 12,47 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

**c. Perhitungan Volume Prime Coat di Akhir STA 0+488 (Oprit)**



*Gambar 4. 20 Luas Pelapisan Prime Coat Akhir STA 0+488 Paket 1*

*(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)*

Volume

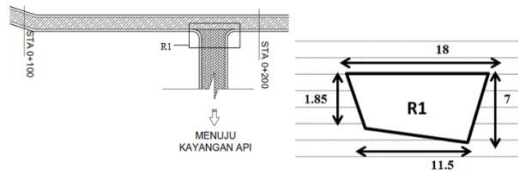
$$\begin{aligned}
 &= \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Kebutuhan bahan (liter/m}^2\text{)} \\
 &= 10 \text{ m} \times 4,50 \text{ m} \times 0,35 \text{ liter/m}^2 \\
 &= 15,75 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

**Volume Total Prime Coat**

$$\begin{aligned}
 &= \text{Volume Prime Coat di Jalan Akses Menuju Kayangan Api (R1)} + \text{Volume Prime Coat di Akhir STA 0+237 Ruas 1} + \text{Volume Prime Coat di Akhir STA 0+488 (Oprit)} \\
 &= 22,84 \text{ liter} + 12,47 \text{ liter} + 15,75 \text{ liter} \\
 &= 51,06 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

#### 4.1.5.1.2 Perhitungan Volume Lapis Aus Perata (AC-WC)

##### a. Perhitungan Volume Lapis Aus Perata (AC-WC) di Jalan Akses Menuju Kayangan Api (R1)



Gambar 4. 21 Luas Penghamparan AC-WC R1 Paket 1  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)

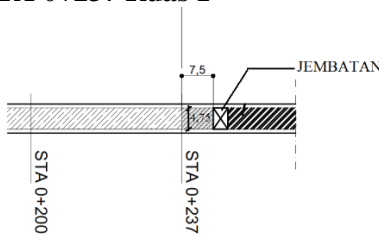
Volume (R1)

= Panjang (m) x Lebar (m) x Tebal lapisan (m)

$$= \frac{18 \text{ m} + 11,5 \text{ m}}{2} \times \frac{1,85 \text{ m} + 7 \text{ m}}{2} \times 0,04 \text{ m}$$

$$= 2,611 \text{ m}^3$$

##### b. Perhitungan Volume Lapis Aus Perata (AC-WC) di Akhir STA 0+237 Ruas 1



Gambar 4. 22 Luas Penghamparan AC-WC Akhir STA  
0+237 Paket 1

(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)

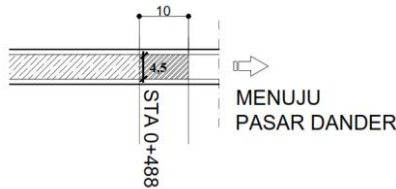
Volume (V2)

= Panjang (m) x Lebar (m) x Tebal lapisan (m)

$$= 7,5 \text{ m} \times 4,75 \text{ m} \times 0,04 \text{ m}$$

$$= 1,425 \text{ m}^3$$

**c. Perhitungan Volume Lapis Aus Perata (AC-WC) di Akhir STA 0+488 (Oprit)**



*Gambar 4. 23 Luas Penghamparan AC-WC Akhir STA 0+488 Paket 1  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)*

Volume (V3)

$$= \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tebal lapisan (m)}$$

$$= 10 \text{ m} \times 4,5 \text{ m} \times 0,04 \text{ m}$$

$$= 1,8 \text{ m}^3$$

**Volume Total Lapis Aus Perata (AC-WC)**

$$= \text{Volume Lapis Aus Perata (AC-WC) di Jalan Akses Menuju Kayangan Api (R1)} + \text{Volume Lapis Aus Perata (AC-WC) di Akhir STA 0+237 Ruas 1} + \text{Volume Lapis Aus Perata (AC-WC) di Akhir STA 0+488 (Oprit)}$$

$$= 2,611 \text{ m}^3 + 1,425 \text{ m}^3 + 1,8 \text{ m}^3$$

$$= 5,836 \text{ m}^3$$

**Berat Total Lapis Aus Perata (AC-WC)**

$$= 5,836 \text{ m}^3 \times 2,3 \text{ ton/m}^3$$

$$= 13,423 \text{ ton}$$

**4.1.5.2 Kapasitas Produksi Pekerjaan Perkerasan Aspal****4.1.5.2.1 Kapasitas Produksi Pekerjaan Lapis Resap Pengikat (Prime Coat)****1. Asphalt Sprayer**

Kapasitas tangki aspal, CP = 200 liter

Kapasitas produksi (Q)

$$= p_a \times F_a \times 60$$

$$= 5 \text{ liter/menit} \times 0,83 \times 60$$

$$= 249 \text{ liter/jam}$$

Keterangan :

Q : Kapasitas Produksi alat, m<sup>2</sup>/jam

P<sub>a</sub> : Kapasitas pompa aspal (5 liter/menit)

F<sub>a</sub> : Faktor efisiensi alat (0,83)

It : pemakaian aspal (liter) tiap m<sup>2</sup> luas permukaan (0,35 liter/m<sup>2</sup>)

**a. Kapasitas Produksi Pekerjaan Prime Coat di Jalan Akses Menuju Kayangan Api (R1)**

$$\text{Volume} = 22,84 \text{ liter}$$

Durasi prime coat

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{Kap.Produksi alat}}$$

$$= \frac{22,84 \text{ liter}}{249 \frac{\text{liter}}{\text{jam}}}$$

$$= \frac{22,84 \text{ liter}}{249 \frac{\text{liter}}{\text{jam}}}$$



$$= 0,09 \text{ jam}$$

$$= 5,5 \text{ menit} = 5 \text{ menit } 30 \text{ detik}$$

Jarak perpindahan dari Jalan Akses Menuju Kayangan Api (R1) → Akhir STA 0+237 Ruas 1 = 50 m, dan kecepatan perpindahan = 20km/jam ( BAB II hal. 31)

Waktu Perpindahan Asphalt Sprayer (**P1**) ( BAB II hal. 31)

$$= \frac{\text{Jarak perpindahan}}{\text{kecepatan perpindahan}}$$

$$= \frac{50 \text{ m}}{20 \text{ km/jam}}$$

$$= 0.0025 \text{ jam}$$

$$= 9 \text{ detik}$$

**b. Kapasitas Produksi Pekerjaan Prime Coat di Akhir STA 0+237 Ruas 1**

Volume = 12,47 liter

Durasi prime coat

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{Kap.Produksi alat}}$$

$$= \frac{12,47 \text{ liter}}{249 \frac{\text{liter}}{\text{jam}}}$$

$$= 0,05 \text{ jam}$$

$$= 3 \text{ menit}$$

Jarak perpindahan dari Akhir STA 0+237 Ruas 1 → Akhir STA 0+488 (Oprit) = 492 m, dan kecepatan perpindahan = 20km/jam ( BAB II hal. 31)

Waktu Perpindahan Asphalt Sprayer (**P2**) ( BAB II hal. 31)

$$= \frac{\text{Jarak perpindahan}}{\text{kecepatan perpindahan}}$$

$$= \frac{492 \text{ m}}{20 \text{ km/jam}}$$

$$= 0.0246 \text{ jam}$$

= 1 menit 29 detik

**c. Kapasitas Produksi Pekerjaan Prime Coat di Akhir STA 0+488 (Oprit)**

Volume = 15,75 liter

$$\begin{aligned}
 &\text{Durasi prime coat} \\
 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{Kap.Produksi alat}} \\
 &= \frac{15,75 \text{ liter}}{249 \text{ liter/jam}} \\
 &= 0,06 \text{ jam} \\
 &= 3,8 \text{ menit} \sim 3 \text{ menit } 48 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Total durasi lapis resap pengikat (prime coat) adalah **14 menit**

**Kesimpulan :**

Jadi, dibutuhkan **1 unit asphalt sprayer** untuk menyelesaikan pekerjaan prime coat dalam waktu **1 hari**, dengan jumlah tenaga manusia yang dibutuhkan sebagai berikut :

- Pekerja = 2
- Operator = 2
- Pembantu operator = 2

**Prodecessor pekerjaan :**

Pelapisan prime coat dapat dilakukan curing terakhir selesai dilakukan, yaitu 6 hari setelah pengecoran perkerasan kaku 3.2 beton fc' 25 MPa ruas 2 jalur 2

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodecessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 1). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodecessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### 4.1.5.2.2 Kapasitas Produksi Pekerjaan Lapis Aus Perata (AC-WC)

$$\begin{aligned}\text{Volume total} &= V1 + V2 + V3 \\ &= 2,611 \text{ m}^3 + 1,425 \text{ m}^3 + 1,8 \text{ m}^3 \\ &= 5,836 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat AC-WC} &= \text{volume total} \times 2,30 \text{ ton/m}^3 \\ &= 5.386 \text{ m}^3 \times 2,30 \text{ ton/m}^3 \\ &= 13,423 \text{ ton.}\end{aligned}$$

### 1. Dump Truck

Diketahui :

$$\text{Kapasitas Bak(V)} = 15 \text{ ton}$$

$$\text{Berat Jenis AC-WC(D)} = 2,3 \text{ ton/m}^3$$

Jadi,

Kapasitas Muat Dump truck

$$\begin{aligned}&= \frac{V}{D} \\ &= \frac{15 \text{ Ton}}{2,3 \text{ ton/m}^3} = 6,52 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Maka jumlah dump truck yang dibutuhkan adalah  
**= 1 buah dump truck**

$$\text{Faktor Efisiensi(Fa)} = 0,83$$

$$\text{Kecepatan Bermuatan (v1)} = 20 \text{ Km/Jam}$$

$$\text{Kecepatan Kosong(v2)} = 40 \text{ Km/Jam}$$

$$\text{Jarak Quarry Ke site} = 8 \text{ Km}$$

$$\begin{aligned}\text{Cycle Time Dump Truck (Ts)} &= T1 + T2 + T3 \\ &= 24 + 12 + 2 \\ &= 38 \text{ menit}\end{aligned}$$

- waktu tempuh isi (T1)

$$= \frac{8 \text{ Km}}{20 \text{ Km/jam}} \times 60 = 24 \text{ Menit}$$

$$\begin{aligned}
 & - \text{waktu tempuh Kosong (T2)} \\
 & = \frac{8 \text{ Km}}{40 \text{ Km/jam}} \times 60 = 12 \text{ Menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & - \text{Unloading (T3)} = 2 \text{ Menit}
 \end{aligned}$$

Kapasitas produksi /jam (Q)

$$\begin{aligned}
 & = \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Ts} ; \text{ m}^3/\text{jam} \\
 & = \frac{15 \text{ ton} \times 0,83 \times 60}{2,3 \text{ ton/m}^3 \times 38 \text{ menit}} \\
 & = 8,54 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

## 2. Baby Roller

Mikasa MRH-600DSA. Diameter Drum, : 355 mm.

Lebar Drum, : 650 mm

Kapasitas produksi (Q)

$$\begin{aligned}
 & = \frac{(V \times 1000) \times b \times Fa \times t}{n} ; \text{ m}^3/\text{jam} \\
 & = \frac{5 \text{ km/jam} \times 1000 \times 0,65 \text{ m} \times 0,83 \times 0,04}{8} \\
 & = 13,487 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Keterangan :

Kecepatan rata-rata alat (V) = 5 km/jam

Lebar efektif pemadatan (b) = 650 mm = 0,65 m

Jumlah lintasan (n) = 8

Faktor efisiensi alat (Fa) = 0,83

Tebal aspal (t) = 0,04 m

### a. Kapasitas Produksi Pekerjaan Lapis Aus Perata (AC-WC) di Jalan Akses Menuju Kayangan Api (R1)

$$\text{Volume} = 2,611 \text{ m}^3$$

Durasi Lapis Aus Perata (AC-WC)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{Kap.Produksi alat}} \\
 &= \frac{2,611 \text{ m}^3}{13,487 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 0,19 \text{ jam} \\
 &= 12 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jarak perpindahan dari Jalan Akses Menuju Kayangan Api (R1) → Akhir STA 0+237 Ruas 1 = 50 m, dan kecepatan perpindahan = 5 km/jam, menggunakan kecepatan baby roller ( BAB II hal. 32)

Waktu Perpindahan baby roller (**P3**) ( BAB II hal. 32)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Jarak perpindahan}}{\text{kecepatan perpindahan}} \\
 &= \frac{50 \text{ m}}{5 \text{ km/jam}} \\
 &= 36 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

**b. Kapasitas Produksi Pekerjaan Lapis Aus Perata (AC-WC) di Akhir STA 0+237 Ruas 1**

$$\text{Volume} = 1,425 \text{ m}^3$$

Durasi Lapis Aus Perata (AC-WC)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{Kap.Produksi alat}} \\
 &= \frac{1,425 \text{ m}^3}{13,487 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 6,34 \text{ menit} \\
 &= 6 \text{ menit } 20 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Jarak perpindahan dari Akhir STA 0+237 Ruas 1 → Akhir STA 0+488 (Oprit) = 492 m, dan kecepatan perpindahan = 20km/jam ( BAB II hal. 31)

Waktu Perpindahan baby roller dengan pick up (BAB II hal. 33)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Jarak perpindahan}}{\text{kecepatan perpindahan}} \\
 &= \frac{492 \text{ m}}{20 \text{ km/jam}} \\
 &= 0.0246 \text{ jam} \\
 &= 1 \text{ menit } 29 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Waktu menaikkan baby roller ke pick up = 2 menit

Waktu menurunkan baby roller dari pick up = 2 menit

Waktu total pemindahan baby roller (**P4**)

$$= 1 \text{ mnt } 29 \text{ dtk} + 2 \text{ mnt} + 2 \text{ mnt}$$

$$= 4 \text{ menit } 29 \text{ detik}$$

**c. Kapasitas Produksi Pekerjaan Lapis Aus Perata (AC-WC) di Akhir STA 0+488 (Oprit)**

$$\text{Volume} = 1,8 \text{ m}^3$$

Durasi Lapis Aus Perata (AC-WC)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{Kap.Produksi alat}} \\
 &= \frac{1,8 \text{ m}^3}{13,487 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 8 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Total durasi lapis resap pengikat (prime coat)

adalah **31 menit 25 detik**

**Kesimpulan :**

Jadi, dibutuhkan **1 unit baby roller** untuk menyelesaikan pekerjaan lapis aus perata (AC-WC) dalam **1 hari**, dengan jumlah SDM sebagai berikut :

- Pekerja = 3
- Operator = 3
- Pembantu operator = 2

**Prodecessor pekerjaan :**

Lapis aus perata (AC-WC) dapat dilakukan setelah pelapisan prime coat selesai.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada lampiran. Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

❖ Jadi durasi total pekerjaan perkerasan aspal adalah

Durasi total pekerjaan perkerasan aspal

= Durasi Pekerjaan Prime Coat + Durasi Pekerjaan Lapis Aus Perata (AC-WC)

= { Durasi Pekerjaan Prime Coat di Jalan Akses Menuju Kayangan Api (R1) + Durasi Waktu Perpindahan Asphalt Sprayer (**P1**) + Durasi Pekerjaan Prime Coat di Akhir STA 0+237 Ruas 1 + Waktu Perpindahan Asphalt Sprayer (**P2**) + Durasi Pekerjaan Prime Coat di Akhir STA 0+488 (Oprit) } + { Durasi Pekerjaan Lapis Aus Perata (AC-WC) di Jalan Akses Menuju Kayangan Api (R1) + Durasi Waktu Perpindahan baby roller (**P3**) + Durasi Pekerjaan Lapis Aus Perata (AC-WC) di Akhir STA 0+237 Ruas 1 + Waktu Perpindahan baby roller (**P4**) + Durasi Pekerjaan Lapis Aus Perata (AC-WC) di Akhir STA 0+488 (Oprit) }

= { 5 menit 30 detik + 9 detik + 3 menit + 1 menit 29 detik + 3 menit 48 detik } + { 12 menit + 36 detik + 6 menit 20 detik + 4 menit 29 detik + 8 menit }

= { 14 menit } + { 31 menit 25 detik }

= 45 menit 25 detik ~ 1 hari

#### 4.1.6 Pekerjaan Urugan Bahu Jalan (Agregat Kelas B)

##### 4.1.6.1 Perhitungan Volume Pekerjaan

Perhitungan Volume Berdasarkan teori perhitungan volume pada Bab 2 yaitu dengan rumus :

$$\text{Volume} = \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tebal (m).; m}^3$$

Volume = (STA 0+000 s/d STA 0+725) x (dari Gambar 2.2 Bab 2 Hal 4) x (asumsi)

Volume = 725 meter x 0,6meter x 0,27

Volume = 199,37 meter<sup>3</sup>

##### 4.1.6.2 Perhitungan Kapasitas Produksi

###### A. Pengangkutan Agregat Kelas B dari Quarry Ke Site Area

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan Whell Loader yang dikombinasikan dengan dump truk yang bertujuan untuk mengurangi idle time. Berdasarkan teori pada bab 2, perhitungan untuk kombinasi dump truk dengan whell loader adalah sebagai berikut :

###### 1. Whell Loader

Diketahui :

Kapasitas Buchket(v) = 1,5 Meter<sup>3</sup>

Faktor Buchket(Fb) = 0,85

Faktor Efesiensi(Fa) = 0,83

Jadi,

Kapasitas Bucket Whell Loader

$$= V \times Fa \times Fb$$

$$= 1,5 \times 0,83 \times 0,85$$

$$= 1,05 \text{ m}^3$$

Cycle Time Whell Loader

$$\text{- Maju} = 7,2 \text{ detik}$$



- Mundur = 3,6 detik
- Maju = 7,2 detik
- Loading = 3,6 detik
- Mundur = 3,6 detik
- Fixed Time = 45 detik

Cycle Time

$$= 7,2 \text{ detik} + 3,6 \text{ detik} + 7,2 \text{ detik} + 3,6 \text{ detik} + 3,6 \text{ detik} + 45 \text{ detik}$$

$$= 1,17 \text{ Menit}$$

## 2. Dump Truck

Diketahui :

Kapasitas Bak(Q) = 10 ton

Berat Jenis Tanah Lepas(D) = 1,8 ton/m<sup>3</sup>

Jadi,

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Dump truck} &= \frac{Q}{D} \\ &= \frac{10 \text{ Ton}}{1,8 \text{ ton/m}^3} \\ &= 5,5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Faktor Efisiensi(Fa) = 0,83

Kecepatan Bermuatan (v1) = 20 Km/Jam

Kecepatan Kosong(v2) = 40 Km/Jam

Jarak Quarry Ke site = 8 Km

Cycle Time Dump Truck

- waktu tempuh isi

$$= \frac{8 \text{ Km}}{20 \text{ Km/jam}} \times 60 = 24 \text{ Menit}$$

- waktu tempuh Kosong

$$= \frac{8 \text{ Km}}{40 \text{ Km/jam}} \times 60 = 12 \text{ Menit}$$

- Unloading = 2 Menit

Wheel Loader memuat Ke dumptruck

$$= \frac{\text{Kapasitas Bak DT}}{\text{Kapasitas Bucket WL}}$$

$$= \frac{5,5 \text{ M3}}{1,05 \text{ m}^3} = 6 \text{ Kali Angkut}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan Whell Loader untuk mengisi 1 Dump Truck (Loading time)

$$= \text{CT Whell Loader} \times 6$$

$$= 1,17 \text{ Menit} \times 6$$

$$= 7,02 \text{ Menit}$$

Berikut adalah tabel perhitungan kombinasi alat Whell Loader dengan Dump truck.

Tabel 4. 5 Kombinasi Whell Loader dengan Dump Truck

KOMBINASI PENGANGKUTAN LPA WHELL LOADER-DUMP TRUCK								
NOMOR	NOMER	MULAI		TIBA		MULAI	SAMPAI	
		LOADING TIME		SITE		UNLOADING	KEMBALI	GUDANG
ANGKUT	DT	START	0:07:02	BERANGKAT	0:24:00	0:02:00	0:12:00	
1	1	0:00:00	0:00:00	0:07:02	0:31:02	0:31:02	0:33:02	0:45:02
2	2	0:07:02	0:07:02	0:14:04	0:38:04	0:38:04	0:40:04	0:52:04
3	3	0:14:04	0:14:04	0:21:06	0:45:06	0:45:06	0:47:08	0:59:06
4	4	0:21:06	0:21:06	0:28:08	0:52:08	0:52:08	0:54:08	1:06:08
5	5	0:28:08	0:28:08	0:35:10	0:59:10	0:59:10	1:01:10	1:13:10
6	6	0:35:10	0:35:10	0:42:12	1:06:12	1:06:12	1:08:12	1:20:12
7	1	0:42:12	0:42:12	0:49:14	1:13:14	1:13:14	1:15:14	1:27:14
8	2	0:49:14	0:49:14	0:56:16	1:20:16	1:20:16	1:22:16	1:34:16
9	3	0:56:16	0:56:16	1:03:18	1:27:18	1:27:18	1:29:18	1:41:18
10	4	1:03:18	1:03:18	1:10:02	1:34:20	1:34:20	1:36:20	1:48:20
11	5	1:10:02	1:10:02	1:17:22	1:41:22	1:41:22	1:43:22	1:55:22

Dari hasil simulasi pada tabel 1 dibutuhkan 11x angkut menggunakan **6 dump truck**. Sehingga dapat diketahui besaran volume yang dikerjakan per jamnya dan diperoleh kapasitas produksi pekerjaan Pengangkutan Lapis Agregat Kelas B dari Quarry keSite area menggunakan kombinasi antara Whell Loader dengan Dump Truck berdasarkan rumus yang ada di Bab 2, yaitu

$$: \frac{60}{1:10:02} \times 11 \text{ angkut} = \mathbf{29,35 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

Untuk mengontrol jumlah dump truck yang dibutuhkan,dapat dihitung dengan rumus:

$$\begin{aligned}
&= \frac{\text{CT dumptruck}}{\text{Loading time}} + 1 \\
&= \frac{7,02 \text{ Menit} + 24 \text{ menit} + 12 \text{ menit} + 2 \text{ menit}}{7,02 \text{ menit}} + 1 \\
&= 6 \text{ Dump Truck}
\end{aligned}$$

Jadi perhitungan kombinasi sudah benar karena sudah mendekati dengan kontrol, maka jumlah dump truck yang dipakai adalah 6 dump truck.

Sehingga Durasi yang dibutuhkan untuk menghampar Agregat Kelas B adalah

$$\begin{aligned}
\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Agregat Kelas B}}{\text{Kap Produksi}} \\
&= \frac{99,685 \text{ m}^3}{29,35 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
&= 3,39 \text{ Jam} = \mathbf{1 \text{ Hari}}
\end{aligned}$$

**Kesimpulan :** Pekerjaan ini membutuhkan 6 Dump Truck 1 wheel loader 7 Operator Agregat Kelas B 199,37 m<sup>3</sup> dengan durasi 1 hari

***Prodecessor pekerjaan :***

Loading agregat kelas B dapat dilakukan setelah pekerjaan joint sealant selesai dikerjakan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada lampiran. Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### 4.1.6.3 Perhitungan Kapasitas Penghamparan Agregat Kelas B

Perhitungan dari pekerjaan ini didasarkan teori yang tersaji pada bab 2 untuk mendapatkan durasi, selanjutnya masukkan rumus

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume Agregat B}}{\text{Kapasiatas Produksi}} \text{ jadi,} \\
 &= \frac{199,37 \text{ meter}^3}{2 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 99,68 \text{ Jam} \\
 &= 15 \text{ hari untuk 1 Orang} \\
 &= \mathbf{3 \text{ Hari untuk 5 Orang}}
 \end{aligned}$$

**Kesimpulan :** Pekerjaan ini membutuhkan 5 Orang pekerja, kereta dorong 3 , cangkul 5 durasi Selama 3 Hari

#### ***Prodecessor pekerjaan :***

Pehamparan agregat kelas B dapat dilakukan setelah Loading Agregat Kelas B

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada lampiran. Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

## 4.2 Tahapan Pekerjaan Paket 2

Tahapan Pekerjaan dalam pelaksanaan dilapangan terdiri dari 6 item pekerjaan yang terdiri dari pekerjaan Normalisasi LPA, Pekerjaan Strous Pile, Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja, Pekerjaan Pengecoran Perkerasan Rigid Pavement, Pekerjaan Pengaspalan Oprit, dan Pekerjaan Urugan Bahu Jalan.

### 4.2.1 Pekerjaan Normalisasi LPA (Agregat Kelas A)

#### 4.2.1.1 Perhitungan Volume Pekerjaan

Perhitungan Volume Berdasarkan teori perhitungan volume pada Bab 2 yaitu dengan rumus :

$$\text{Volume} = \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tebal (m).; m}^3$$

Volume = (STA 0+000 s/d STA 0+743) x (dari Gambar 2.2 Bab 2 Hal 4) x (asumsi)

Volume = 743 meter x 5,2 meter x 0,07 meter

Volume = 267,89 meter<sup>3</sup>

#### 4.2.1.2 Perhitungan Kapasitas Produksi

##### A. Pengangkutan Agregat Kelas A dari Quarry Ke Site Area

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan Wheel Loader yang dikombinasikan dengan dump truk yang bertujuan untuk mengurangi idle time. Berdasarkan teori pada bab 2, perhitungan untuk kombinasi dump truk dengan wheel loader adalah sebagai berikut :

##### 1. Wheel Loader

Diketahui :

$$\text{Kapasitas Bucket (v)} = 1,5 \text{ Meter}^3$$

$$\text{Faktor Buchket}(F_b) = 0,85$$

$$\text{Faktor Efesiensi}(F_a) = 0,83$$

Jadi,

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas Bucket Whell Loader} &= V \times F_a \times F_b \\ &= 1,5 \times 0,83 \times 0,85 \\ &= 1,05 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Cycle Time Whell Loader

$$\begin{aligned}- \text{Maju} &= 7,2 \text{ detik} \\ - \text{Mundur} &= 3,6 \text{ detik} \\ - \text{Maju} &= 7,2 \text{ detik} \\ - \text{Loading} &= 3,6 \text{ detik} \\ - \text{Mundur} &= 3,6 \text{ detik} \\ - \text{Fixed Time} &= 45 \text{ detik}\end{aligned}$$

Cycle Time

$$\begin{aligned}&= 7,2 \text{ detik} + 3,6 \text{ detik} + 7,2 \text{ detik} + 3,6 \text{ detik} + 3,6 \text{ detik} \\ &+ 45 \text{ detik} \\ &= 1,17 \text{ Menit}\end{aligned}$$

## 2. Dump Truck

Diketahui :

$$\text{Kapasitas Bak}(Q) = 10 \text{ ton}$$

$$\text{Berat Jenis Tanah Lepas}(D) = 1,8 \text{ ton/m}^3$$

Jadi,

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas Dump truck} &= \frac{Q}{D} \\ &= \frac{10 \text{ Ton}}{1,8 \text{ ton/m}^3} \\ &= 5,5 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\text{Faktor Efesiensi}(F_a) = 0,83$$

$$\text{Kecepatan Bermuatan} (v_1) = 20 \text{ Km/Jam}$$

$$\begin{aligned}\text{Kecepatan Kosong}(v_2) &= 40 \text{ Km/Jam} \\ \text{Jarak Quarry Ke site} &= 8 \text{ Km}\end{aligned}$$

Cycle Time Dump Truck

- waktu tempuh isi  

$$= \frac{8 \text{ Km}}{20 \text{ Km/jam}} \times 60 = 24 \text{ Menit}$$
- waktu tempuh Kosong  

$$= \frac{8 \text{ Km}}{40 \text{ Km/jam}} \times 60 = 12 \text{ Menit}$$
- Unloading  $= 2 \text{ Menit}$

Whell Loader memuat Ke dumptruck

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{Kapasitas Bak DT}}{\text{Kapasitas Bucket WL}} \\ &= \frac{5,5 \text{ M3}}{1,05 \text{ m3}} = 6 \text{ Kali Angkut}\end{aligned}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan Whell Loadeer untuk mengisi  
1 Dump Truck (Loading time)

$$= \text{CT Whell Loader} \times 6$$

$$= 1,17 \text{ Menit} \times 6$$

$$= 7,02 \text{ Menit}$$

Berikut adalah tabel perhitungan kombinasi alat Whell Loader dengan Dump truck.

**Tabel 4. 6 Kombinasi Whell Loader dengan Dump Truck**

KOMBINASI PENGANGKUTAN LPA WHELL LOADER-DUMP TRUCK								
NOMOR ANGKUT	NOMOR DT	MULAI LOADING TIME	MULAI TIBA SITE	BERANGKAT	UNLOADING	MULAI KEMBALI	SAMPAI GUDANG	
		START	0:07:02	0:24:00	0:02:00	0:12:00		
1	1	0:00:00	0:00:00	0:07:02	0:31:02	0:33:02	0:45:02	
2	2	0:07:02	0:07:02	0:14:04	0:38:04	0:40:04	0:52:04	
3	3	0:14:04	0:14:04	0:21:06	0:45:06	0:47:08	0:59:06	
4	4	0:21:06	0:21:06	0:28:08	0:52:08	0:54:08	1:06:08	
5	5	0:28:08	0:28:08	0:35:10	0:59:10	1:01:10	1:13:10	
6	6	0:35:10	0:35:10	0:42:12	1:06:12	1:08:12	1:20:12	
7	1	0:42:12	0:42:12	0:49:14	1:13:14	1:15:14	1:27:14	
8	2	0:49:14	0:49:14	0:56:16	1:20:16	1:22:16	1:34:16	
9	3	0:56:16	0:56:16	1:03:18	1:27:18	1:29:18	1:41:18	
10	4	1:03:18	1:03:18	1:10:02	1:34:20	1:36:20	1:48:20	
11	5	1:10:02	1:10:02	1:17:22	1:41:22	1:43:22	1:55:22	

Dari hasil simulasi pada tabel 1 dibutuhkan **11x angkut menggunakan 6 dump truck**. Sehingga dapat diketahui besaran volume yang dikerjakan per jamnya dan diperoleh kapasitas produksi pekerjaan Pengangkutan Lapis Agregat Kelas A dari Quarry keSite area menggunakan kombinasi antara Whell Loader dengan Dump Truck berdasarkan rumus yang ada di bab 2,

$$\text{yaitu : } \frac{60}{1:10:02} \times 11 \text{ angkut} = \mathbf{29,35 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

Untuk mengontrol jumlah dump truck yang dibutuhkan,dapat dihitung dengan rumus yang ada bab 2,

$$\begin{aligned}
 \text{yaitu} &= \frac{\text{CT dumpruck}}{\text{Loading time}} + 1 \\
 &= \frac{7,02 \text{ Menit} + 24 \text{ menit} + 12 \text{ menit} + 2 \text{ menit}}{7,02 \text{ menit}} + 1 \\
 &= \mathbf{6 \text{ Dump Truck}}
 \end{aligned}$$

Jadi perhitungan kombinasi sudah benar karena sudah mendekati dengan kontrol, maka jumlah dump truck yang dipakai adalah 6 dump truck.

Sehingga Durasi yang dibutuhkan untuk Loading LPA adalah :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume LPA}}{\text{Kap Produksi}}$$



$$= \frac{267,89 \text{ m}^3}{29,35 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 9,12 \text{ Jam}$$

$$= \mathbf{2 \text{ Hari}}$$

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 6 Dump truck , 1 Whell Loader, 7 Operator, 4 Pembantu Opr ,Agregat Kelas A 267,89 m<sup>3</sup> dengan durasi 2 Hari

**Prodecessor pekerjaan :** Pada Pekerjaan Loading Agregat Kelas A Merupakan awal dari pekerjaan sehingga prodessornya adalah “start”

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 2). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### **4.2.1.3 Perhitungan Kapasitas Penghamparan Agregat**

##### **Kelas A**

Perhitungan dari pekerjaan ini didasarkan teori yang tersaji pada bab 2 untuk mendapatkan durasi, selanjutnya masukkan rumus :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume LPA}}{\text{Kapasiatas Produksi}} \text{ jadi,}$$

$$= \frac{267,89 \text{ meter}^3}{2 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 133,94 \text{ Jam}$$

$$= 20 \text{ hari untuk 1 Orang}$$

**= 4 Hari untuk 5 Orang**

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 5 Orang pekerja, 2 kereta dorong, 5 cangkul dengan durasi 4 Hari

**Prodecessor pekerjaan :** Pada Pekerjaan Penghamparan Agregat Kelas A Pekerjaan Dimulai bersamaan dengan Pekerjaan Loading LPA.

Pekerjaan loading LPA (Agregat Kelas A) dapat dimulai bersamaan dengan pekerjaan penghamparan. Karena loading LPA berdurasi 2 hari dan pekerjaan penghamparan LPA bila dimulai pada hari yang sama tidak mengganggu pekerjaan loading LPA.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodecessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 2). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodecessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### **4.2.1.4 Perhitungan Kapasitas Pemadatan Agregat Kelas**

##### **A**

Perhitungan Pekerjaan ini didasarkan pada teori yang tersaji pada bab 2. Dengan menggunakan stamper. Stemper yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

##### **Diketahui :**

Lebar Pemadatan	= 0,655 meter
Tebal Lapisan	= 0,07 meter
Kecepatan rata-rata	= 1320 m/jam
Jumlah lintasan	= 6 lintasan
Faktor Efisiensi	= 0,83
Faktor Penyusutan	= 1,2

$$\text{Kap. Produksi} = 10 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Dari spesifikasi diketahui bahwa kapasitas produksi stemper perjamnya adalah  $10 \text{ m}^3/\text{jam}$  sehingga didapatkan:

$$\text{Durasi} = \frac{267,89 \text{ m}^3}{10 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 26 \text{ jam}$$

$$= 4 \text{ hari untuk 1 stamper dan 1 Operator}$$

$$= 2 \text{ Hari untuk 2 Stamper dan 2 Operator}$$

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 2 Operator, 2 Stamper dengan durasi 2 Hari

**Prodecessor pekerjaan :** Pekerjaan pemadatan agregat kelas A dapat dimulai setelah penghamparan agregat kelas A selesai dikerjakan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 2). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### 4.2.2 Pekerjaan Strauss Pile

Pekerjaan straus pile meliputi perhitungan jumlah titik bor, pabrikasi tulangan, dan pengecoran dengan beton  $f_c' 15 \text{ MPa}$ . Pekerjaan straus pile dilakukan setelah pekerjaan penghamparan LPA.

Metode pengerjaan straus pile pada paket 1 dibagi menjadi 6 ruas, yaitu ruas 1 s/d ruas 2. Pengerjaan pengeboran dan pengecoran straus pile dilakukan pada 1 jalur terlebih dahulu,

karena jalan tetap beroperasi. Sehingga untuk pengerjaan diselesaikan di jalur ke-1 ruas 1 → jalur ke-1 ruas 2 sampai jalur ke-1 ruas 6. Setelah pengerjaan straus pile di jalur ke-1 selesai, maka pengerjaan dilanjutkan di jalur ke-2 ruas 1 s/d ruas 6.

#### **4.2.2.1 Kapasitas Produksi Pekerjaan Straus Pile**

##### **4.2.2.1.1 Kapasitas Produksi Bor**

Berdasarkan tabel 2.3 diperoleh kapasitas produksi untuk bor adalah 0,875 m<sup>3</sup>/jam.

##### **4.2.2.1.2 Kapasitas Produksi Pabrikasi**

Berdasarkan Tabel 2.4 dan Tabel 2.5 kapasitas produksi untuk pabrikasi tulangan terdiri dari beberapa pekerjaan, yaitu :

##### **a. Potongan**

- Tulangan Pokok Ø10  
= 1 pekerja dalam 1 jam menghasilkan 100 potongan
- Tulangan Sengkang Ø6  
= 1 pekerja dalam 1 jam menghasilkan 100 potongan

##### **b. Bengkokan**

- Tulangan Pokok Ø10  
= 1 pekerja dalam 2 jam menghasilkan 100 bengkokan
- Tulangan Sengkang Ø6  
= 1 pekerja dalam 2 jam menghasilkan 100 bengkokan

**c. Kait**

- Tulangan Pokok Ø10  
= 1 pekerja dalam 3 jam menghasilkan 100 kaitan
- Tulangan Sengkang Ø6  
= 1 pekerja dalam 3 jam menghasilkan 100 kaitan

**d. Pemasangan**

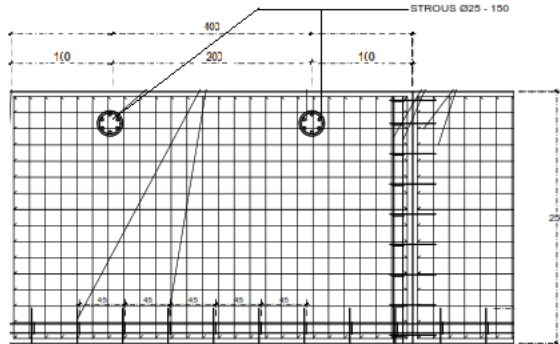
- Tulangan Pokok Ø10 ; P = 1,7 m  
= 1 pekerja dalam 3,5 jam menghasilkan 100 pemasangan
- Tulangan Sengkang Ø6 ; P = 7 m  
= 1 pekerja dalam 6 jam menghasilkan 100 pemasangan

**4.2.2.1.3 Kapasitas Produksi Pengecoran**

Pengecoran menggunakan molen dengan kapasitas pencampuran  $750 \text{ dm}^3$ , dan pengangkutan beton menggunakan kereta dorong oleh pekerja dengan kapasitas produksi  $1,2 \text{ m}^3/\text{jam}$  dengan jarak 15 m.

**4.2.2.2 Perhitungan Volume Pekerjaan Ruas 1****4.2.2.2.1 Perhitungan Jumlah Titik Bor**

Total panjang perkerasan kaku pada paket 2 adalah 743 meter. Dengan pembagian dimensi pelat pada perkerasan kaku adalah  $2,5 \text{ m} \times 4 \text{ m}$ . Jumlah Strauss pile tiap pelat terdapat 2 unit. Seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4. 24 Jumlah Straus Pile Tiap Pelat Paket 2 Ruas 1  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2)

#### A. Panjang Perkerasan Kaku

- Ruas 1 = 147 m

#### B. Dimensi Pelat

- Panjang = 4 m
- Lebar = 2,5 m
- Tebal = 0,2 m

#### C. Jumlah Straus Pile

- Ruas 1

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Pelat} &= \frac{\text{Panjang Ruas 1}}{\text{Panjang Pelat}} \\
 &= \frac{147 \text{ m}}{4 \text{ m}} \\
 &= 36,75 \sim 37 \text{ pelat} \rightarrow 1 \text{ lajur} \\
 &= 74 \text{ pelat} \rightarrow 2 \text{ lajur}
 \end{aligned}$$

Jumlah Straous Pile @ 2 lajur

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jumlah straus pile tiap pelat} \times \text{jumlah pelat} \\
 &= 2 \times 74 \\
 &= 148 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

#### 4.2.2.2.2 Perhitungan Volume

Pengecoran straus pile menggunakan beton dengan kualitas  $f_c'$  15 MPa.

##### a. Dimensi Straus Pile

- Diameter = 0,25 m
- Panjang = 1,5 m

#### 2. Volume Straus Pile

Jumlah straus pile = 148 unit

Volume @ 1 Straus Pile

= luas alas x panjang

=  $3,14 \times 0,125 \text{ m} \times 0,125 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}$

=  $0,0736 \text{ m}^3$

Volume @ 148 Straus Pile

= volume @ 1 straus pile x jumlah straus pile

=  $0,0736 \text{ m}^3 \times 148$

=  $10,8928 \text{ m}^3$

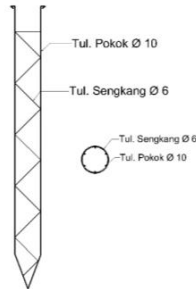
#### 4.2.2.2.3 Perhitungan Pabrikasi

Perhitungan pabrikasi tulangan meliputi perhitungan banyak potongan, bengkokan, pemasangan, dan pengaitan pada tulangan.

##### A. Diameter Tulangan pada Straus Pile

- Tulangan Pokok =  $\emptyset 10$

- Tulangan Sengkang = Ø 6
- B. Jumlah Tulangan pada Straus Pile**



Gambar 4. 25 Jumlah Tulangan Straus Pile Paket 2  
Ruas 1

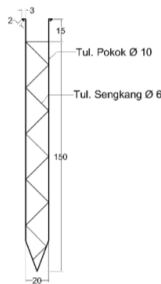
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2)

- Tulangan Pokok = 6
- Tulangan Sengkang
 
$$= \frac{\text{Panjang Straus Pile}}{\text{Jarak antar sengkang}} + 1$$

$$= \frac{150 \text{ m}}{15 \text{ cm}} + 1$$

$$= 11$$

**C. Panjang Tulangan pada Straus Pile**

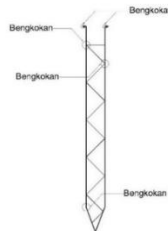


Gambar 4. 26 Detail Panjang Tulangan Straus Pile Paket 2  
Ruas 1 (Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2)



- Tulangan Pokok  
 $= 0,02 \text{ m} + 0,03 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 1,5 \text{ m}$   
 $= 1,7 \text{ m}$
- Tulangan Sengkang  
 $= (\text{diameter straus pile} - \text{decking}) \times 3,14 \times \text{jumlah tulangan sengkang}$   
 $= (0,25 \text{ m} - 0,05 \text{ m}) \times 3,14 \times 11$   
 $= 6,91 \text{ m}$

#### D. Jumlah Pabrikasi Tulangan Straus Pile Jalur 1



Gambar 4. 27 Jumlah Bengkokan Straus Pile Paket 2 Ruas 1

(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2)

- Tulangan Pokok @ 1 Straus Pile
  - Potongan  $= 6$
  - Bengkokan  
 $= \text{jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.}$   
 $= 6 \times 3$   
 $= 18$
  - Pemasangan  $= 6$
- Tulangan Pokok @ 74 Straus Pile
  - Potongan  
 $= d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$

$$\begin{aligned}
 &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 444 - \left\{ \frac{444}{(12m / 1,7 m)} \right\} \\
 &= 381
 \end{aligned}$$

Keterangan :

- a = panjang tulangan
- b = panjang tulangan per batang
- c =  $\frac{b}{a}$
- d = jumlah tulangan

- Bengkokan =  $3 \times 444$   
= 1322
- Pemasangan =  $6 \times 74$   
= 444

- Tulangan Sengkang @ 1 Straus Pile

- Potongan = 1
- Bengkokan  
= jumlah sengkang x jumlah bengkokan tiap sengkang  
=  $11 \times 1$   
= 11
- Pemasangan = 1
- Kait  
= jumlah sengkang x jumlah tul. pokok  
=  $11 \times 6$   
= 66

- Tulangan Sengkang @ 74 Straus Pile

- Potongan  
=  $d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$

$$\begin{aligned}
 &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 74 - \left\{ \frac{74}{(12m / 6,91 m)} \right\} \\
 &= 31
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{- Bungkakan} &= 74 \times 11 \\
 &= 814 \\
 \text{- Pemasangan} &= 1 \times 74 \\
 &= 74 \\
 \text{- Kait} &= 66 \times 74 \\
 &= 4884
 \end{aligned}$$

#### **E. Jumlah Pabrikasi Tulangan Straus Pile Jalur 2**

- Tulangan Pokok @ 1 Straus Pile
  - Potongan = 6
  - Bungkakan
    - = jumlah tul. x jumlah bungkakan tiap tul.
    - = 6 x 3
    - = 18
  - Pemasangan = 6

- Tulangan Pokok @ 74 Straus Pile

$$\begin{aligned}
 \text{- Potongan} \\
 &= d - \left\{ \frac{d}{c} \right\} \\
 &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 444 - \left\{ \frac{444}{(12m / 1,7 m)} \right\} \\
 &= 381
 \end{aligned}$$

Keterangan :

a = panjang tulangan

b = panjang tulangan per batang

$$c = \frac{b}{a}$$

$$d = \text{jumlah tulangan}$$

$$\begin{aligned} \text{- Bungkukan} &= 3 \times 444 \\ &= 1322 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Pemasangan} &= 6 \times 74 \\ &= 444 \end{aligned}$$

- Tulangan Sengkan @ 1 Straus Pile

$$\text{- Potongan} = 1$$

$$\begin{aligned} \text{- Bungkukan} &= \text{jumlah sengkang} \times \text{jumlah bungkukan tiap sengkang} \\ &= 11 \times 1 \\ &= 11 \end{aligned}$$

$$\text{- Pemasangan} = 1$$

$$\begin{aligned} \text{- Kait} &= \text{jumlah sengkang} \times \text{jumlah tul. pokok} \\ &= 11 \times 6 \\ &= 66 \end{aligned}$$

- Tulangan Sengkan @ 74 Straus Pile

$$\begin{aligned} \text{- Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{c} \right\} \\ &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 74 - \left\{ \frac{74}{(12\text{m} / 6,91\text{ m})} \right\} \\ &= 31 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Bungkukan} &= 74 \times 11 \\ &= 814 \end{aligned}$$

- Pemasangan = 1 x 74  
= 74
- Kait = 66 x 74  
= 4884

#### 4.2.2.3 Perhitungan Volume Pekerjaan Ruas 2

##### 4.2.2.3.1 Perhitungan Jumlah Titik Bor

###### A. Panjang Perkerasan Kaku

- Ruas 2 = 76 m

###### B. Dimensi Pelat

- Panjang = 4 m
- Lebar = 2,5 m
- Tebal = 0,2 m

###### C. Jumlah Straus Pile

- Ruas 2

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Pelat} &= \frac{\text{Panjang Ruas 2}}{\text{Panjang Pelat}} \\
 &= \frac{76 \text{ m}}{4 \text{ m}} \\
 &= 19 \text{ pelat} \quad \rightarrow 1 \text{ lajur} \\
 &= 38 \text{ pelat} \quad \rightarrow 2 \text{ lajur}
 \end{aligned}$$

Jumlah Straous Pile @ 2 jalur

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jumlah straus pile tiap pelat} \times \text{jumlah pelat} \\
 &= 2 \times 38 \\
 &= 76 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

##### 4.2.2.3.2 Perhitungan Volume

Pengecoran straus pile menggunakan beton dengan kualitas  $f_c'$  15 MPa.

###### A. Dimensi Straus Pile

- Diameter = 0,25 m

- Panjang = 1,5 m

#### **B. Volume Straus Pile**

- Ruas 2

Jumlah straus pile = 76 unit

Volume @ 1 Straus Pile

= luas alas x panjang

= 3,14 x 0,125 m x 0,125 m x 1,5 m

= 0,0736 m<sup>3</sup>

Volume @ 76 Straus Pile

= volume @ 1 straus pile x jumlah straus pile

= 0,0736 m<sup>3</sup> x 76

= 5,5936 m<sup>3</sup>

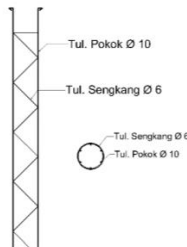
#### **4.2.2.3.3 Perhitungan Pabrikasi**

Perhitungan pabrikasi tulangan meliputi perhitungan banyak potongan, bengkokan, pemasangan, dan pengaitan pada tulangan.

##### **A. Diameter Tulangan pada Straus Pile**

- Tulangan Pokok = Ø 10
- Tulangan Sengkang = Ø 6

##### **B. Jumlah Tulangan pada Straus Pile**



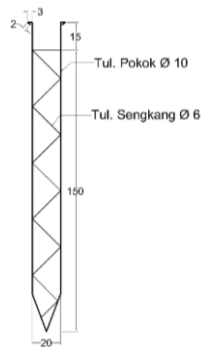
Gambar 4. 28 Jumlah Tulangan Straus Pile  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2)

- Tulangan Pokok = 6
- Tulangan Sengkang
 
$$= \frac{\text{Panjang Straus Pile}}{\text{Jarak antar sengkang}} + 1$$

$$= \frac{150 \text{ m}}{15 \text{ cm}} + 1$$

$$= 11$$

### C. Panjang Tulangan pada Straus Pile



Gambar 4. 29 Detail Panjang Tulangan Straus Pile Paket 2  
Ruas 2

(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)

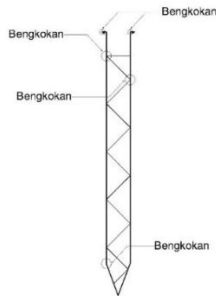
- Tulangan Pokok
 
$$= 0,02 \text{ m} + 0,03 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 1,5 \text{ m}$$

$$= 1,7 \text{ m}$$
- Tulangan Sengkang
 
$$= (\text{diameter straus pile} - \text{decking}) \times 3,14 \times \text{jumlah tulangan sengkang}$$

$$= (0.25 \text{ m} - 0.05 \text{ m}) \times 3,14 \times 11$$

$$= 6,91 \text{ m}$$

#### D. Jumlah Pabrikasi Tulangan Straus Pile Jalur 1



Gambar 4. 30 Jumlah Bengkokan Straus Pile Paket 2 Ruas 2

(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)

- Tulangan Pokok @ 1 Straus Pile
  - Potongan = 6
  - Bengkokan
    - = jumlah tul. x jumlah bengkokan tiap tul.
    - = 6 x 3
    - = 18
  - Pemasangan = 6
  
- Tulangan Pokok @ 38 Straus Pile
  - Potongan
    - =  $d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$
    - =  $d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$
    - =  $228 - \left\{ \frac{228}{(12m / 1,7 m)} \right\}$
    - = 195
  - Keterangan :
    - a = panjang tulangan
    - b = panjang tulangan per batang



$$c = \frac{b}{a}$$

$$d = \text{jumlah tulangan}$$

$$\begin{aligned} \text{- Bungkukan} &= 228 \times 3 \\ &= 684 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Pemasangan} &= 6 \times 38 \\ &= 228 \end{aligned}$$

- Tulangan Sengkang @ 1 Straus Pile

$$\text{- Potongan} = 1$$

$$\begin{aligned} \text{- Bungkukan} &= \text{jumlah sengkang} \times \text{jumlah bungkukan tiap sengkang} \\ &= 11 \times 1 \\ &= 11 \end{aligned}$$

$$\text{- Pemasangan} = 1$$

$$\begin{aligned} \text{- Kait} &= \text{jumlah sengkang} \times \text{jumlah tul. pokok} \\ &= 11 \times 6 \\ &= 66 \end{aligned}$$

- Tulangan Sengkang @ 38 Straus Pile

$$\text{- Potongan}$$

$$= d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$$

$$= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$$

$$= 38 - \left\{ \frac{38}{(12\text{m} / 6,91\text{ m})} \right\}$$

$$= 16$$

$$\begin{aligned} \text{- Bungkukan} &= 38 \times 11 \\ &= 418 \end{aligned}$$

- Pemasangan =  $1 \times 38$   
= 38
- Kait =  $66 \times 38$   
= 2508

### E. Jumlah Pabrikasi Tulangan Straus Pile Jalur 2

- Tulangan Pokok @ 1 Straus Pile
  - Potongan = 6
  - Bengkokan  
= jumlah tul. x jumlah bengkokan tiap tul.  
=  $6 \times 3$   
= 18
  - Pemasangan = 6

- Tulangan Pokok @ 38 Straus Pile

- Potongan  
=  $d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$   
=  $d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$   
=  $288 - \left\{ \frac{288}{(12\text{m} / 1,7\text{ m})} \right\}$   
= 195

Keterangan :

a = panjang tulangan

b = panjang tulangan per batang

c =  $\frac{b}{a}$

d = jumlah tulangan

- Bengkokan =  $288 \times 3$   
= 684
- Pemasangan =  $6 \times 38$   
= 228

- Tulangan Sengkang @ 1 Straus Pile
  - Potongan = 1
  - Bengkokan
    - = jumlah sengkang x jumlah bengkokan tiap sengkang
    - = 11 x 1
    - = 11
  - Pemasangan = 1
  - Kait
    - = jumlah sengkang x jumlah tul. pokok
    - = 11 x 6
    - = 66
  
- Tulangan Sengkang @ 38 Straus Pile
  - Potongan
    - $= d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$
    - $= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$
    - $= 38 - \left\{ \frac{38}{(12m / 6,91 m)} \right\}$
    - = 16
  - Bengkokan = 38 x 11
    - = 418
  - Pemasangan = 1 x 38
    - = 38
  - Kait = 66 x 38
    - = 2508

#### 4.2.2.4 Perhitungan Volume Pekerjaan Ruas 3

##### 4.2.2.4.1 Perhitungan Jumlah Titik Bor

###### A. Panjang Perkerasan Kaku

- Ruas 3 = 96 m

###### B. Dimensi Pelat

- Panjang = 4 m
- Lebar = 2,5 m
- Tebal = 0,2 m

###### C. Jumlah Straus Pile

- Ruas 2

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Pelat} &= \frac{\text{Panjang Ruas 3}}{\text{Panjang Pelat}} \\
 &= \frac{96 \text{ m}}{4 \text{ m}} \\
 &= 24 \text{ pelat} \quad \rightarrow 1 \text{ lajur} \\
 &= 48 \text{ pelat} \quad \rightarrow 2 \text{ lajur}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Straous Pile @ 2 jalur} &= \text{Jumlah straus pile tiap pelat} \times \text{jumlah pelat} \\
 &= 2 \times 48 \\
 &= 96 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

##### 4.2.2.4.2 Perhitungan Volume

Pengecoran straus pile menggunakan beton dengan kualitas  $f_c' 15 \text{ MPa}$ .

###### A. Dimensi Straus Pile

- Diameter = 0,25 m
- Panjang = 1,5 m

###### B. Volume Straus Pile

- Ruas 3  
 Jumlah straus pile = 488 unit  
 Volume @ 1 Straus Pile

$$\begin{aligned}
 &= \text{luas alas} \times \text{panjang} \\
 &= 3,14 \times 0,125 \text{ m} \times 0,125 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} \\
 &= 0,0736 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume @ 48 Straus Pile

$$\begin{aligned}
 &= \text{volume @ 1 straus pile} \times \text{jumlah straus pile} \\
 &= 0,0736 \text{ m}^3 \times 48 \\
 &= 7,0656 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

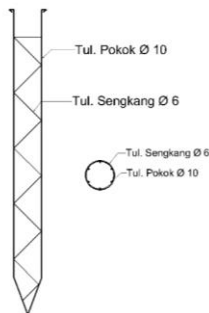
#### 4.2.2.4.3 Perhitungan Pabrikasi

Perhitungan pabrikasi tulangan meliputi perhitungan banyak potongan, bengkokan, pemasangan, dan pengaitan pada tulangan.

##### A. Diameter Tulangan pada Straus Pile

- Tulangan Pokok = Ø 10
- Tulangan Sengkang = Ø 6

##### B. Jumlah Tulangan pada Straus Pile



Gambar 4. 31 Jumlah Tulangan Straus Pile  
Paket 2 Ruas 3

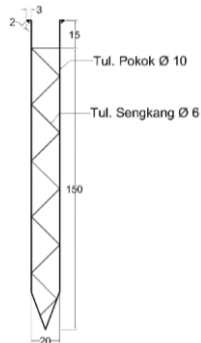
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)

- Tulangan Pokok = 6
- Tulangan Senggang
 
$$= \frac{\text{Panjang Straus Pile}}{\text{Jarak antar senggang}} + 1$$

$$= \frac{150 \text{ m}}{15 \text{ cm}} + 1$$

$$= 11$$

### C. Panjang Tulangan pada Straus Pile



Gambar 4. 32 Detail Panjang Tulangan Straus Pile Paket 2  
Ruas 3

(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)

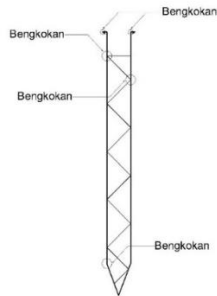
- Tulangan Pokok
 
$$= 0,02 \text{ m} + 0,03 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 1,5 \text{ m}$$

$$= 1,7 \text{ m}$$
- Tulangan Senggang
 
$$= (\text{diameter straus pile} - \text{decking}) \times 3,14 \times \text{jumlah tulangan senggang}$$

$$= (0,25 \text{ m} - 0,05 \text{ m}) \times 3,14 \times 11$$

$$= 6,91 \text{ m}$$

### D. Jumlah Pabrikasi Tulangan Straus Pile Jalur 1



Gambar 4. 33 Jumlah Bengkokan Straus Pile Paket 2 Ruas 3  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)

- Tulangan Pokok @ 1 Straus Pile
  - Potongan = 6
  - Bengkokan
    - = jumlah tul. x jumlah bengkokan tiap tul.
    - = 6 x 3
    - = 18
  - Pemasangan = 6
  
- Tulangan Pokok @ 48 Straus Pile
  - Potongan
    - =  $d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$
    - =  $d - \left\{ \frac{d}{(b / a)} \right\}$
    - =  $288 - \left\{ \frac{288}{(12m / 1,7 m)} \right\}$
    - = 247
  - Keterangan :
    - a = panjang tulangan
    - b = panjang tulangan per batang

$$c = \frac{b}{a}$$

$$d = \text{jumlah tulangan}$$

$$\begin{aligned} \text{- Bungkakan} &= 288 \times 3 \\ &= 684 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Pemasangan} &= 6 \times 38 \\ &= 228 \end{aligned}$$

- Tulangan Sengkan @ 1 Straus Pile

$$\text{- Potongan} = 1$$

$$\begin{aligned} \text{- Bungkakan} &= \text{jumlah sengkang} \times \text{jumlah bungkakan tiap sengkang} \\ &= 11 \times 1 \\ &= 11 \end{aligned}$$

$$\text{- Pemasangan} = 1$$

$$\begin{aligned} \text{- Kait} &= \text{jumlah sengkang} \times \text{jumlah tul. pokok} \\ &= 11 \times 6 \\ &= 66 \end{aligned}$$

- Tulangan Sengkan @ 48 Straus Pile

$$\begin{aligned} \text{- Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{c} \right\} \\ &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 48 - \left\{ \frac{48}{(12\text{m} / 6,91\text{ m})} \right\} \\ &= 20 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Bungkakan} &= 48 \times 11 \\ &= 528 \end{aligned}$$



- Pemasangan =  $1 \times 48$   
= 48
- Kait =  $66 \times 48$   
= 3168

### E. Jumlah Pabrikasi Tulangan Straus Pile Jalur 2

- Tulangan Pokok @ 1 Straus Pile
  - Potongan = 6
  - Bengkokan  
= jumlah tul. x jumlah bengkokan tiap tul.  
=  $6 \times 3$   
= 18
  - Pemasangan = 6

- Tulangan Pokok @ 74 Straus Pile
  - Potongan  
=  $d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$   
=  $d - \left\{ \frac{d}{(b / a)} \right\}$   
=  $288 - \left\{ \frac{288}{(12\text{m} / 1,7 \text{ m})} \right\}$   
= 247

Keterangan :

a = panjang tulangan

b = panjang tulangan per batang

c =  $\frac{b}{a}$

d = jumlah tulangan

- Bengkokan =  $288 \times 3$   
= 684
- Pemasangan =  $6 \times 38$   
= 228

- Tulangan Senggang @ 1 Straus Pile
  - Potongan = 1
  - Bengkokan
    - = jumlah senggang x jumlah bengkokan tiap senggang
    - =  $11 \times 1$
    - = 11
  - Pemasangan = 1
  - Kait
    - = jumlah senggang x jumlah tul. pokok
    - =  $11 \times 6$
    - = 66
  
- Tulangan Senggang @ 48 Straus Pile
  - Potongan
    - =  $d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$
    - =  $d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$
    - =  $48 - \left\{ \frac{48}{(12m / 6,91 m)} \right\}$
    - = 20
  - Bengkokan =  $48 \times 11$   
= 528
  - Pemasangan =  $1 \times 48$   
= 48
  - Kait =  $66 \times 48$   
= 3168

#### 4.2.2.5 Perhitungan Volume Pekerjaan Ruas 4

##### 4.2.2.5.1 Perhitungan Jumlah Titik Bor

###### A. Panjang Perkerasan Kaku

- Ruas 4 = 180 m

###### B. Dimensi Pelat

- Panjang = 4 m
- Lebar = 2,5 m
- Tebal = 0,2 m

###### C. Jumlah Straus Pile

- Ruas 2

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Pelat} &= \frac{\text{Panjang Ruas 3}}{\text{Panjang Pelat}} \\
 &= \frac{180 \text{ m}}{4 \text{ m}} \\
 &= 45 \text{ pelat} \quad \rightarrow 1 \text{ lajur} \\
 &= 90 \text{ pelat} \quad \rightarrow 2 \text{ lajur}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Straous Pile @ 2 jalur} &= \text{Jumlah straus pile tiap pelat} \times \text{jumlah pelat} \\
 &= 2 \times 90 \\
 &= 180 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

##### 4.2.2.5.2 Perhitungan Volume

Pengecoran straus pile menggunakan beton dengan kualitas  $f_c'$  15 MPa.

###### A. Dimensi Straus Pile

- Diameter = 0,25 m
- Panjang = 1,5 m

###### B. Volume Straus Pile

- Ruas 4

$$\text{Jumlah straus pile} = 180 \text{ unit}$$

Volume @ 1 Straus Pile

$$\begin{aligned}
 &= \text{luas alas} \times \text{panjang} \\
 &= 3,14 \times 0,125 \text{ m} \times 0,125 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} \\
 &= 0,0736 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume @ 180 Straus Pile

$$\begin{aligned}
 &= \text{volume @ 1 straus pile} \times \text{jumlah straus pile} \\
 &= 0,0736 \text{ m}^3 \times 180 \\
 &= 13,248 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

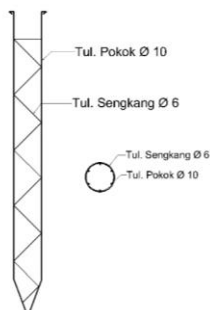
#### 4.2.2.5.3 Perhitungan Pabrikasi

Perhitungan pabrikasi tulangan meliputi perhitungan banyak potongan, bengkokan, pemasangan, dan pengaitan pada tulangan.

##### A. Diameter Tulangan pada Straus Pile

- Tulangan Pokok  $= \varnothing 10$
- Tulangan Sengkang  $= \varnothing 6$

##### B. Jumlah Tulangan pada Straus Pile



Gambar 4. 34 Detail Panjang Tulangan Straus Pile Paket 2  
Ruas 4

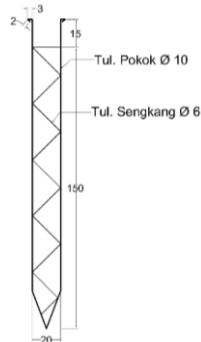
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2)

- Tulangan Pokok = 6
- Tulangan Sengkang
 
$$= \frac{\text{Panjang Straus Pile}}{\text{Jarak antar sengkang}} + 1$$

$$= \frac{150 \text{ m}}{15 \text{ cm}} + 1$$

$$= 11$$

### C. Panjang Tulangan pada Straus Pile



Gambar 4. 35 Detail Panjang Tulangan Straus Pile Paket 2  
Ruas 4

(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2)

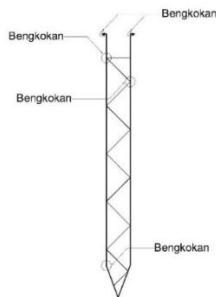
- Tulangan Pokok
 
$$= 0,02 \text{ m} + 0,03 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 1,5 \text{ m}$$

$$= 1,7 \text{ m}$$
- Tulangan Sengkang
 
$$= (\text{diameter straus pile} - \text{decking}) \times 3,14 \times \text{jumlah tulangan sengkang}$$

$$= (0,25 \text{ m} - 0,05 \text{ m}) \times 3,14 \times 11$$

$$= 6,91 \text{ m}$$

### D. Jumlah Pabrikasi Tulangan Straus Pile Jalur 1



Gambar 4. 36 Jumlah Bengkokan Straus Pile Paket 2 Ruas

4

(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2)

- Tulangan Pokok @ 1 Straus Pile
  - Potongan = 6
  - Bengkokan
    - = jumlah tul. x jumlah bengkokan tiap tul.
    - = 6 x 3
    - = 18
  - Pemasangan = 6
  
- Tulangan Pokok @ 90 Straus Pile
  - Potongan
    - $= d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$
    - $= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$
    - $= 540 - \left\{ \frac{540}{(12m / 1,7 m)} \right\}$
    - = 463
  - Keterangan :
    - a = panjang tulangan
    - b = panjang tulangan per batang

$$c = \frac{b}{a}$$

$$d = \text{jumlah tulangan}$$

$$\begin{aligned} \text{- Bengkokan} &= 540 \times 3 \\ &= 1620 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Pemasangan} &= 6 \times 90 \\ &= 540 \end{aligned}$$

- Tulangan Senggang @ 1 Straus Pile

$$\text{- Potongan} = 1$$

$$\begin{aligned} \text{- Bengkokan} &= \text{jumlah sengkang} \times \text{jumlah bengkokan tiap sengkang} \\ &= 11 \times 1 \\ &= 11 \end{aligned}$$

$$\text{- Pemasangan} = 1$$

$$\begin{aligned} \text{- Kait} &= \text{jumlah sengkang} \times \text{jumlah tul. pokok} \\ &= 11 \times 6 \\ &= 66 \end{aligned}$$

- Tulangan Senggang @ 90 Straus Pile

$$\text{- Potongan}$$

$$= d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$$

$$= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$$

$$= 90 - \left\{ \frac{90}{(12\text{m} / 6,91\text{ m})} \right\}$$

$$= 38$$

$$\begin{aligned} \text{- Bengkokan} &= 90 \times 11 \\ &= 990 \end{aligned}$$

- Pemasangan =  $1 \times 90$   
= 90
- Kait =  $66 \times 90$   
= 5940

### E. Jumlah Pabrikasi Tulangan Straus Pile Jalur 2

- Tulangan Pokok @ 1 Straus Pile
  - Potongan = 6
  - Bengkokan  
= jumlah tul. x jumlah bengkokan tiap tul.  
=  $6 \times 3$   
= 18
  - Pemasangan = 6

- Tulangan Pokok @ 90 Straus Pile

- Potongan  
=  $d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$   
=  $d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$   
=  $540 - \left\{ \frac{540}{(12\text{m} / 1,7\text{ m})} \right\}$   
= 463

Keterangan :

- a = panjang tulangan
- b = panjang tulangan per batang
- c =  $\frac{b}{a}$
- d = jumlah tulangan

- Bengkokan =  $540 \times 3$   
= 1620
- Pemasangan =  $6 \times 90$   
= 540



- Tulangan Sengkang @ 1 Straus Pile
  - Potongan = 1
  - Bengkokan
    - = jumlah sengkang x jumlah bengkokan tiap sengkang
    - = 11 x 1
    - = 11
  - Pemasangan = 1
  - Kait
    - = jumlah sengkang x jumlah tul. pokok
    - = 11 x 6
    - = 66
  
- Tulangan Sengkang @ 90 Straus Pile
  - Potongan
    - $= d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$
    - $= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$
    - $= 90 - \left\{ \frac{90}{(12m / 6,91 m)} \right\}$
    - = 38
  - Bengkokan = 90 x 11
    - = 990
  - Pemasangan = 1 x 90
    - = 90
  - Kait = 66 x 90
    - = 5940

#### 4.2.2.6 Perhitungan Volume Pekerjaan Ruas 5

##### 4.2.2.6.1 Perhitungan Jumlah Titik Bor

###### A. Panjang Perkerasan Kaku

- Ruas 5 = 104 m

###### B. Dimensi Pelat

- Panjang = 4 m
- Lebar = 2,5 m
- Tebal = 0,2 m

###### C. Jumlah Straus Pile

- Ruas 2

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Pelat} &= \frac{\text{Panjang Ruas 3}}{\text{Panjang Pelat}} \\
 &= \frac{104 \text{ m}}{4 \text{ m}} \\
 &= 26 \text{ pelat} \quad \rightarrow 1 \text{ lajur} \\
 &= 52 \text{ pelat} \quad \rightarrow 2 \text{ lajur}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Straous Pile @ 2 jalur} &= \text{Jumlah straus pile tiap pelat} \times \text{jumlah pelat} \\
 &= 2 \times 52 \\
 &= 104 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

##### 4.2.2.6.2 Perhitungan Volume

Pengecoran straus pile menggunakan beton dengan kualitas  $f_c'$  15 MPa.

###### A. Dimensi Straus Pile

- Diameter = 0,25 m
- Panjang = 1,5 m

###### B. Volume Straus Pile

- Ruas 5  
Jumlah straus pile = 488 unit

Volume @ 1 Straus Pile

= luas alas x panjang

=  $3,14 \times 0,125 \text{ m} \times 0,125 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}$

=  $0,0736 \text{ m}^3$

Volume @ 76 Straus Pile

= volume @ 1 straus pile x jumlah straus pile

=  $0,0736 \text{ m}^3 \times 104$

=  $7,654 \text{ m}^3$

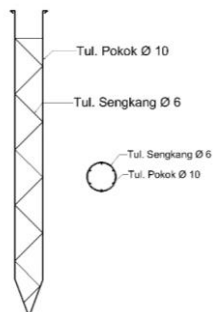
#### 4.2.2.6.3 Perhitungan Pabrikasi

Perhitungan pabrikasi tulangan meliputi perhitungan banyak potongan, bengkokan, pemasangan, dan pengaitan pada tulangan.

##### A. Diameter Tulangan pada Straus Pile

- Tulangan Pokok = Ø 10
- Tulangan Sengkang = Ø 6

##### B. Jumlah Tulangan pada Straus Pile



Gambar 4. 37 Jumlah Tulangn Straus Pile  
Paket 2 Ruas 5

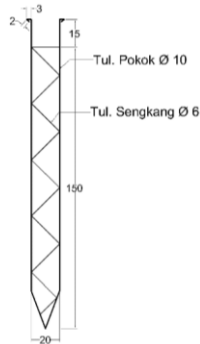
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2)

- Tulangan Pokok = 6
- Tulangan Sengkang
 
$$= \frac{\text{Panjang Straus Pile}}{\text{Jarak antar sengkang}} + 1$$

$$= \frac{150 \text{ m}}{15 \text{ cm}} + 1$$

$$= 11$$

### C. Panjang Tulangan pada Straus Pile



Gambar 4. 38 Detail Panjang Tulangan Straus Pile Paket 2  
Ruas 5

(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2)

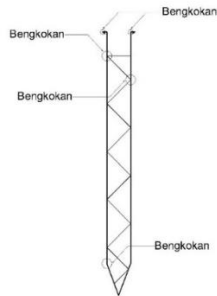
- Tulangan Pokok
 
$$= 0,02 \text{ m} + 0,03 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 1,5 \text{ m}$$

$$= 1,7 \text{ m}$$
- Tulangan Sengkang
 
$$= (\text{diameter straus pile} - \text{decking}) \times 3,14 \times \text{jumlah tulangan sengkang}$$

$$= (0,25 \text{ m} - 0,05 \text{ m}) \times 3,14 \times 11$$

$$= 6,91 \text{ m}$$

### D. Jumlah Pabrikasi Tulangan Straus Pile Jalur 1



Gambar 4. 39 Jumlah Bengkokan Straus Pile Paket 2  
Ruas 5

(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2)

- Tulangan Pokok @ 1 Straus Pile
  - Potongan = 6
  - Bengkokan
    - = jumlah tul. x jumlah bengkokan tiap tul.
    - = 6 x 3
    - = 18
  - Pemasangan = 6
  
- Tulangan Pokok @ 90 Straus Pile
  - Potongan
    - =  $d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$
    - =  $d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$
    - =  $312 - \left\{ \frac{312}{(12m / 1,7 m)} \right\}$
    - = 267
  - Keterangan :
    - a = panjang tulangan

b = panjang tulangan per batang

$$c = \frac{b}{a}$$

d = jumlah tulangan

$$\begin{aligned} \text{- Bengkokan} &= 312 \times 3 \\ &= 936 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Pemasangan} &= 6 \times 52 \\ &= 312 \end{aligned}$$

- Tulangan Senggang @ 1 Straus Pile

$$\text{- Potongan} = 1$$

$$\begin{aligned} \text{- Bengkokan} &= \text{jumlah senggang} \times \text{jumlah bengkokan tiap} \\ &\quad \text{senggang} \\ &= 11 \times 1 \\ &= 11 \end{aligned}$$

$$\text{- Pemasangan} = 1$$

$$\begin{aligned} \text{- Kait} &= \text{jumlah senggang} \times \text{jumlah tul. pokok} \\ &= 11 \times 6 \\ &= 66 \end{aligned}$$

- Tulangan Senggang @ 52 Straus Pile

$$\begin{aligned} \text{- Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{c} \right\} \\ &= 52 - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 52 - \left\{ \frac{52}{(12\text{m} / 6,91\text{ m})} \right\} \\ &= 22 \end{aligned}$$

$$\text{- Bengkokan} = 52 \times 11$$

$$\begin{aligned}
 &= 572 \\
 \text{- Pemasangan} &= 1 \times 52 \\
 &= 52 \\
 \text{- Kait} &= 66 \times 52 \\
 &= 3432
 \end{aligned}$$

### **E. Jumlah Pabrikasi Tulangan Straus Pile Jalur 2**

- Tulangan Pokok @ 1 Straus Pile
  - Potongan = 6
  - Bengkokan
    - = jumlah tul. x jumlah bengkokan tiap tul.
    - = 6 x 3
    - = 18
  - Pemasangan = 6
- Tulangan Pokok @ 52 Straus Pile
  - Potongan
    - $= d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$
    - $= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$
    - $= 312 - \left\{ \frac{540}{(12m / 1,7 m)} \right\}$
    - = 267
  - Keterangan :
    - a = panjang tulangan
    - b = panjang tulangan per batang
    - $c = \frac{b}{a}$
    - d = jumlah tulangan
  - Bengkokan = 312 x 3
    - = 936
  - Pemasangan = 6 x 52

$$= 312$$

- Tulangan Sengkang @ 1 Straus Pile
  - Potongan = 1
  - Bengkokan
    - = jumlah sengkang x jumlah bengkokan tiap sengkang
    - =  $11 \times 1$
    - = 11
  - Pemasangan = 1
  - Kait
    - = jumlah sengkang x jumlah tul. pokok
    - =  $11 \times 6$
    - = 66
  
- Tulangan Sengkang @ 52 Straus Pile
  - Potongan
    - =  $d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$
    - =  $52 - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$
    - =  $52 - \left\{ \frac{52}{(12m / 6,91 m)} \right\}$
    - = 22
  - Bengkokan =  $52 \times 11$ 
    - = 572
  - Pemasangan =  $1 \times 52$ 
    - = 52
  - Kait =  $66 \times 52$ 
    - = 3432



#### 4.2.2.7 Perhitungan Volume Pekerjaan Ruas 6

##### 4.2.2.7.1 Perhitungan Jumlah Titik Bor

###### A. Panjang Perkerasan Kaku

- Ruas 6 = 140 m

###### B. Dimensi Pelat

- Panjang = 4 m
- Lebar = 2,5 m
- Tebal = 0,2 m

###### C. Jumlah Straus Pile

- Ruas 2

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Pelat} &= \frac{\text{Panjang Ruas 3}}{\text{Panjang Pelat}} \\
 &= \frac{140 \text{ m}}{4 \text{ m}} \\
 &= 35 \text{ pelat} \quad \rightarrow 1 \text{ lajur} \\
 &= 70 \text{ pelat} \quad \rightarrow 2 \text{ lajur}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Straous Pile @ 2 jalur} &= \text{Jumlah straus pile tiap pelat} \times \text{jumlah pelat} \\
 &= 2 \times 70 \\
 &= 140 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

##### 4.2.2.7.2 Perhitungan Volume

Pengecoran straus pile menggunakan beton dengan kualitas  $f_c'$  15 MPa.

###### A. Dimensi Straus Pile

- Diameter = 0,25 m
- Panjang = 1,5 m

###### B. Volume Straus Pile

- Ruas 6  
Jumlah straus pile = 488 unit

Volume @ 1 Straus Pile

$$\begin{aligned}
 &= \text{luas alas} \times \text{panjang} \\
 &= 3,14 \times 0,125 \text{ m} \times 0,125 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} \\
 &= 0,0736 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume @ 140 Straus Pile

$$\begin{aligned}
 &= \text{volume @ 1 straus pile} \times \text{jumlah straus pile} \\
 &= 0,0736 \text{ m}^3 \times 140 \\
 &= 10,304 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

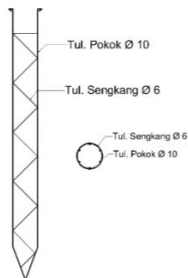
#### 4.2.2.7.3 Perhitungan Pabrikasi

Perhitungan pabrikasi tulangan meliputi perhitungan banyak potongan, bengkokan, pemasangan, dan pengaitan pada tulangan.

##### A. Diameter Tulangan pada Straus Pile

- Tulangan Pokok  $= \varnothing 10$
- Tulangan Sengkang  $= \varnothing 6$

##### B. Jumlah Tulangan pada Straus Pile



Gambar 4. 40 Jumlah Tulangn Straus Pile  
Paket 2 Ruas 6

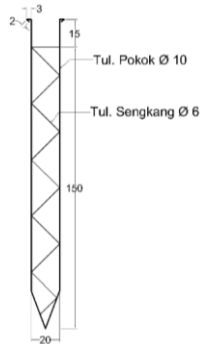
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2)

- Tulangan Pokok = 6
- Tulangan Sengkang
 
$$= \frac{\text{Panjang Straus Pile}}{\text{Jarak antar sengkang}} + 1$$

$$= \frac{150 \text{ m}}{15 \text{ cm}} + 1$$

$$= 11$$

### C. Panjang Tulangan pada Straus Pile



Gambar 4. 41 Detail Panjang Tulangan Straus Pile Paket 2  
Ruas 6

(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2)

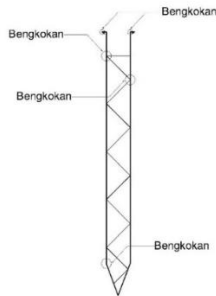
- Tulangan Pokok
 
$$= 0,02 \text{ m} + 0,03 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 1,5 \text{ m}$$

$$= 1,7 \text{ m}$$
- Tulangan Sengkang
 
$$= (\text{diameter straus pile} - \text{decking}) \times 3,14 \times \text{jumlah tulangan sengkang}$$

$$= (0,25 \text{ m} - 0,05 \text{ m}) \times 3,14 \times 11$$

$$= 6,91 \text{ m}$$

### D. Jumlah Pabrikasi Tulangan Straus Pile Jalur 1



Gambar 4. 42 Jumlah Bengkokan Straus Pile Paket 2 Ruas

6

(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2)

- Tulangan Pokok @ 1 Straus Pile
  - Potongan = 6
  - Bengkokan
    - = jumlah tul. x jumlah bengkokan tiap tul.
    - = 6 x 3
    - = 18
  - Pemasangan = 6
  
- Tulangan Pokok @ 70 Straus Pile
  - Potongan
    - =  $d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$
    - =  $d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$
    - =  $420 - \left\{ \frac{420}{(12m / 1,7 m)} \right\}$
    - = 360
  - Keterangan :
    - a = panjang tulangan
    - b = panjang tulangan per batang

$$c = \frac{b}{a}$$

$$d = \text{jumlah tulangan}$$

$$\begin{aligned} \text{- Bengkokan} &= 420 \times 3 \\ &= 1260 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Pemasangan} &= 6 \times 70 \\ &= 420 \end{aligned}$$

- Tulangan Senggang @ 1 Straus Pile

$$\text{- Potongan} = 1$$

$$\begin{aligned} \text{- Bengkokan} &= \text{jumlah sengkang} \times \text{jumlah bengkokan tiap sengkang} \\ &= 11 \times 1 \\ &= 11 \end{aligned}$$

$$\text{- Pemasangan} = 1$$

$$\begin{aligned} \text{- Kait} &= \text{jumlah sengkang} \times \text{jumlah tul. pokok} \\ &= 11 \times 6 \\ &= 66 \end{aligned}$$

- Tulangan Senggang @ 70 Straus Pile

$$\text{- Potongan}$$

$$= d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$$

$$= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$$

$$= 70 - \left\{ \frac{70}{(12\text{m} / 6,91\text{ m})} \right\}$$

$$= 29$$

$$\begin{aligned} \text{- Bengkokan} &= 70 \times 11 \\ &= 770 \end{aligned}$$

- Pemasangan    = 1 x 70  
                      = 70
- Kait               = 66 x 70  
                      = 4620

#### **E. Jumlah Pabrikasi Tulangan Straus Pile Jalur 2**

- Tulangan Pokok @ 1 Straus Pile
  - Potongan       = 6
  - Bengkokan
    - = jumlah tul. x jumlah bengkokan tiap tul.
    - = 6 x 3
    - = 18
  - Pemasangan   = 6

- Tulangan Pokok @ 70 Straus Pile

- Potongan
  - =  $d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$
  - =  $d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$
  - =  $420 - \left\{ \frac{420}{(12m / 1,7 m)} \right\}$
  - = 360

Keterangan :

- a     = panjang tulangan
- b     = panjang tulangan per batang
- c     =  $\frac{b}{a}$
- d     = jumlah tulangan

- Bengkokan     = 420 x 3  
                      = 1260
- Pemasangan   = 6 x 70  
                      = 420

- Tulangan Sengkan @ 1 Straus Pile
  - Potongan = 1
  - Bengkokan
    - = jumlah sengkan x jumlah bengkokan tiap sengkan
    - = 11 x 1
    - = 11
  - Pemasangan = 1
  - Kait
    - = jumlah sengkan x jumlah tul. pokok
    - = 11 x 6
    - = 66
  
- Tulangan Sengkan @ 70 Straus Pile
  - Potongan
    - $= d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$
    - $= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$
    - $= 70 - \left\{ \frac{70}{(12m / 6,91 m)} \right\}$
    - = 29
  - Bengkokan = 70 x 11
    - = 770
  - Pemasangan = 1 x 70
    - = 70
  - Kait = 66 x 70
    - = 4620

#### 4.2.2.8 Durasi Pekerjaan Ruas 1

Kemampuan minimal orang bekerja adalah 1 hari. Dimana 1 hari = 7 jam kerja. Maka dapat dihitung durasi bor straus pile dan pabrikasi tulangan dengan cara manual.

Durasi total untuk Bor Manual, Pabrikasi Tulangan, dan Pengecoran Beton  $f_c' 15 \text{ MPa}$  akan dibahas pada perhitungan di Ruas 6.

##### 4.2.2.8.1 Durasi Bor

Karena jalan tetap difungsikan saat proyek dikerjakan, maka pekerjaan bor straus pile dilakukan pada salah satu lajur terlebih dahulu. Sehingga dari titik bor ruas 1 straus pile yang berjumlah 148 titik bor dan terdiri dari 2 jalur, dikerjakan setengah dari jumlah total. Maka jumlah bor yang dikerjakan untuk masing-masing jalur 1 dan jalur 2 berjumlah 74 titik bor.

##### A. Durasi Bor Straus Pile Jalur 1

$$\text{Volume 74 straus pile} = 5,446 \text{ m}^3$$

##### Durasi Bor Straus Pile

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}}$$

$$= \frac{5,446 \text{ m}^3}{0,875 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 6 \text{ jam}$$

$$= \frac{6 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 0,88 \text{ hari} \rightarrow \text{untuk 2 orang pekerja dan 1 alat bor}$$

$$= 0,44 \text{ hari} = 3 \text{ jam} \rightarrow \text{untuk 4 orang pekerja dan 2 alat bor}$$



## B. Durasi Bor Straus Pile Jalur 2

$$\text{Volume 74 straus pile} = 5,446 \text{ m}^3$$

### Durasi Bor Straus Pile

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}}$$

$$= \frac{5,446 \text{ m}^3}{0,875 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 6 \text{ jam}$$

$$= \frac{6 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 0,88 \text{ hari} \rightarrow \text{untuk 2 orang pekerja dan 1 alat bor}$$

$$= 0,44 \text{ hari} = 3 \text{ jam} \rightarrow \text{untuk 4 orang pekerja dan 2 alat bor}$$

### 4.2.2.8.2 Durasi Pabrikasi Tulangan

Pekerjaan pabrikasi tetap dikerjakan sesuai dengan jumlah straus pile pada ruas 1 yang berjumlah 148.

#### A. Durasi Pemotongan

- Tulangan Pokok
  - = kapasitas produksi x jumlah potongan
  - =  $\frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 378 \text{ potongan}$
  - = 3,78 jam
- Tulangan Sengkang
  - = kapasitas produksi x jumlah potongan
  - =  $\frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 31 \text{ potongan}$
  - = 0,31 jam
- Durasi Pemotongan

- Untuk 1 orang pekerja
 
$$= \frac{3,78 \text{ jam} + 0,31 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 0,58 \text{ hari}$$
- Untuk 10 orang pekerja
 
$$= \frac{0,58 \text{ hari}}{10}$$

$$= 0,058 \text{ hari}$$

## B. Durasi Bengkokan

- Tulangan Pokok
 
$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah bengkokan}$$

$$= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan}} \times 1323 \text{ bengkokan}$$

$$= 26,46 \text{ jam}$$
- Tulangan Sengkang
 
$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah bengkokan}$$

$$= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan}} \times 809 \text{ bengkokan}$$

$$= 16,17 \text{ jam}$$
- Durasi Pembengkokan
  - Untuk 1 orang pekerja
 
$$= \frac{26,46 \text{ jam} + 16,17 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 6 \text{ hari}$$
  - Untuk 10 orang pekerja
 
$$= \frac{6 \text{ hari}}{10}$$

$$= 0,6 \text{ hari}$$

## C. Durasi Pemasangan

- Tulangan Pokok
 
$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan}$$

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ pemasangan}} \times 441 \text{ pemasangan}$$

$$= 15,43 \text{ jam}$$

- Tulangan Sengkang
 
$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan}$$

$$= \frac{6 \text{ jam}}{100 \text{ pemasangan}} \times 74 \text{ pemasangan}$$

$$= 4,41 \text{ jam}$$
- Durasi Pemasangann
  - Untuk 1 orang pekerja
 
$$= \frac{15,43 \text{ jam} + 4,41 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 3 \text{ hari}$$
  - Untuk 10 orang pekerja
 
$$= \frac{3 \text{ hari}}{10}$$

$$= 0,3 \text{ hari}$$

#### **D. Durasi Kait**

Perhitungan durasi kait dihitung dari jumlah tul sengkang dikali jumlah tul. pokok.

- Tulangan Sengkang
 
$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah kait}$$

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ kait}} \times 4851 \text{ kait}$$

$$= 145,53 \text{ jam}$$
- Duraasi Kait
  - Untuk 1 orang pekerja
 
$$= \frac{145,53 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 21 \text{ hari}$$
  - Untuk 10 orang pekerja
 
$$= \frac{21 \text{ hari}}{10}$$

$$= 2,1 \text{ hari}$$

Durasi total pabriksai tulangan straus Ruas 1 straus pile :  
**= 3 hari**

#### 4.2.2.8.3 Durasi Pengecoran Straus Pile

Karena jalan tetap difungsikan saat proyek dikerjakan, maka pekerjaan bor straus pile dilakukan pada salah satu lajur terlebih dahulu. Sehingga dari ruas 1 straus pile yang berjumlah 148 titik bor, dikerjakan setengah dari jumlah total. Maka jumlah straus pile yang dikerjakan untuk ruas 1 jalur 1 berjumlah 74 straus pile, dan untuk ruas 1 jalur 2 berjumlah 74 straus pile.

Pengecoran straus pile menggunakan beton dengan kualitas  $f_c' 15 \text{ MPa}$ .

##### A. Durasi Pengecoran Straus Pile Jalur 1

$$\text{Volume 74 straus pile} = 5,45 \text{ m}^3$$

##### a. Durasi Pengecoran

Pengecoran menggunakan molen dengan kapasitas pencampuran  $750 \text{ dm}^3$ .

- Spesifikasi Molen
  - Kapasitas Pencampuran (V) =  $750 \text{ dm}^3$
  - Factor efisiensi (Fa) = 0,83
  - Waktu Mengisi (T1) = 1 mnt
  - Waktu Mencampur (T2) = 2 mnt
  - Waktu Menumpahkan (T3) = 1 mnt
  - Fixed Time (T4) = 0,5 mnt
  - Total Waktu (Ts) =  $\Sigma T$   
= 4,5 mnt
  - Kapasitas Produksi
 
$$= \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts}$$

$$= \frac{750 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 4,5}$$

$$= 8,3 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Durasi pengecoran
  - Durasi Pembuatan Beton  $f_c'$  15 MPa
 
$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi alat}}$$

$$= \frac{5,45 \text{ m}^3}{8,3 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 0,66 \text{ jam}$$

Untuk pengangkutan beton ketitik-titik bor menggunakan gerobak dorong dengan kapasitas produksi  $1,2 \text{ m}^3/\text{jam}$ . Setelah lama waktu untuk membuat adonan beton diketahui, yaitu : 0,66 jam. Maka kapasitas produksi untuk pengecoran bergantung dari kapasitas produksi pengangkutan beton.

- Durasi Pengangkutan dan Penuangan Beton  $f_c'$  15 MPa
 
$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi pengangkutan}}$$

$$= \frac{5,45 \text{ m}^3}{1,2 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 4,5 \text{ jam} \rightarrow \text{untuk 1 orang pekerja dan 1 kereta dorong}$$

$$= 2.3 \text{ jam} \rightarrow \text{untuk 2 orang pekerja dan 2 kereta dorong}$$

## B. Durasi Pengecoran Straus Pile Jalur 2

Volume 74 straus pile =  $5,45 \text{ m}^3$

### a. Durasi Pengecoran

Pengecoran menggunakan molen dengan kapasitas pencampuran  $750 \text{ dm}^3$ .

- Spesifikasi Molen
  - Kapasitas Pencampuran (V) =  $750 \text{ dm}^3$

- Factor efisiensi (Fa) = 0,83
- Waktu Mengisi (T1) = 1 mnt
- Waktu Mencampur (T2) = 2 mnt
- Waktu Menumpahkan (T3) = 1 mnt
- Fixed Time (T4) = 0,5 mnt
- Total Waktu (Ts) =  $\Sigma T$   
= 4,5 mnt
- Kapasitas Produksi
 
$$= \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts}$$

$$= \frac{750 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 4,5}$$

$$= 8,3 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Durasi Pengecoran

- Durasi Pembuatan Beton  $f_c'$  15 MPa
 
$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi alat}}$$

$$= \frac{5,45 \text{ m}^3}{8,3 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 0,66 \text{ jam}$$

Untuk pengangkutan beton ketitik-titik bor menggunakan gerobak dorong dengan kapasitas produksi 1,2 m<sup>3</sup>/jam. Setelah lama waktu untuk membuat adonan beton diketahui, yaitu : 0,66 jam. Maka kapasitas produksi untuk pengecoran bergantung dari kapasitas produksi pengangkutan beton.

- Durasi Pengangkutan dan Penuangan Beton  $f_c'$  15 MPa
 
$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi pengangkutan}}$$

$$= \frac{5,45 \text{ m}^3}{1,2 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

= 4,5 jam → untuk 1 orang pekerja dan 1 kereta dorong

= 2.3 jam → untuk 2 orang pekerja dan 2 kereta dorong

#### **4.2.2.9 Durasi Pekerjaan Ruas 2**

Durasi total untuk Bor Manual, Pabrikasi Tulangan, dan Pengecoran Beton  $f_c' 15 \text{ MPa}$  akan dibahas pada perhitungan di Ruas 6.

##### **4.2.2.5.1 Durasi Bor**

Karena jalan tetap difungsikan saat proyek dikerjakan, maka pekerjaan bor straus pile dilakukan pada salah satu lajur terlebih dahulu. Sehingga dari titik bor ruas 2 straus pile yang berjumlah 76 titik bor dan terdiri dari 2 jalur, dikerjakan setengah dari jumlah total. Maka jumlah bor yang dikerjakan untuk ruas 2 jalur 1 berjumlah 38 straus pile dan jalur 2 berjumlah 38 strau pile.

##### **i. Durasi Bor Straus Pile Jalur 1**

Volume 38 straus pile =  $2,8 \text{ m}^3$

##### **Durasi Bor Straus Pile**

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}}$$

$$= \frac{2,8 \text{ m}^3}{0,875 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 3,19 \text{ jam}$$

$$= \frac{3,19 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 0,46 \text{ hari} \rightarrow \text{untuk 2 orang pekerja dan 1 alat bor}$$

= 0,23 hari = 2 jam → untuk 4 orang pekerja dan 2 alat bor

**ii. Durasi Bor Straus Pile Jalur 2**

Volume 38 straus pile = 2,8 m<sup>3</sup>

**Durasi Bor Straus Pile**

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}}$$

$$= \frac{2,8 \text{ m}^3}{0,875 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 3,19 \text{ jam}$$

$$= \frac{3,19 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

= 0,46 hari → untuk 2 orang pekerja dan 1 alat bor

= 0,23 hari = 2 jam → untuk 4 orang pekerja dan 2 alat bor

**4.2.2.5.2 Durasi Pabrikasi Tulangan**

Pekerjaan pabrikasi tetap dikerjakan sesuai dengan jumlah straus pile pada ruas 2 yang berjumlah 76.

**A. Durasi Pemotongan**

- Tulangan Pokok
  - = kapasitas produksi x jumlah potongan
  - =  $\frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 195 \text{ potongan}$
  - = 1,95 jam
- Tulangan Sengkang
  - = kapasitas produksi x jumlah potongan



$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 16 \text{ potongan}$$

$$= 0,16 \text{ jam}$$

- Durasi Pemotongan

- Untuk 1 orang pekerja

$$= \frac{1,95 \text{ jam} + 0,16 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 0,3 \text{ hari}$$

- Untuk 10 orang pekerja

$$= \frac{0,3 \text{ hari}}{10}$$

$$= 0,03 \text{ hari}$$

## B. Durasi Bengkokan

- Tulangan Pokok

= kapasitas produksi x jumlah bengkokan

$$= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan}} \times 684 \text{ bengkokan}$$

$$= 13,68 \text{ jam}$$

- Tulangan Sengkang

= kapasitas produksi x jumlah bengkokan

$$= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan}} \times 418 \text{ bengkokan}$$

$$= 8,36 \text{ jam}$$

- Durasi Pembengkokan

- Untuk 1 orang pekerja

$$= \frac{13,68 \text{ jam} + 8,36 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 3,14 \text{ hari}$$

- Untuk 10 orang pekerja

$$= \frac{3,14 \text{ hari}}{10}$$

$$= 0,31 \text{ hari}$$

### C. Durasi Pemasangan

- Tulangan Pokok
  - = kapasitas produksi x jumlah pemasangan
  - =  $\frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ pemasangan}} \times 228 \text{ pemasangan}$
  - = 7,98 jam
- Tulangan Sengkang
  - = kapasitas produksi x jumlah pemasangan
  - =  $\frac{6 \text{ jam}}{100 \text{ pemasangan}} \times 38 \text{ pemasangan}$
  - = 2,28 jam
- Durasi Pemasangann
  - Untuk 1 orang pekerja
    - =  $\frac{7,98 \text{ jam} + 2,28 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$
    - = 1,5 hari
  - Untuk 10 orang pekerja
    - =  $\frac{3 \text{ hari}}{10}$
    - = 0,3 hari

### D. Durasi Kait

Perhitungan durasi kait dihitung dari jumlah tul sengkang dikali jumlah tul. pokok.

- Tulangan Sengkang
  - = kapasitas produksi x jumlah kait
  - =  $\frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ kait}} \times 2508 \text{ kait}$
  - = 75,24 jam
- Duraasi Kait
  - Untuk 1 orang pekerja
    - =  $\frac{75,04 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$
    - = 10,7 hari
  - Untuk 10 orang pekerja

$$\begin{aligned}
 &= \frac{10,7 \text{ hari}}{10} \\
 &= 1,07 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi total pabrikasi tulangan straus Ruas 2 straus pile :  
**= 1,5 hari**

#### **4.2.2.5.3 Durasi Pengecoran Straus Pile**

Karena jalan tetap difungsikan saat proyek dikerjakan, maka pekerjaan bor straus pile dilakukan pada salah satu lajur terlebih dahulu. Sehingga dari ruas 2 straus pile yang berjumlah 76 titik bor, dikerjakan setengah dari jumlah total. Maka jumlah straus pile yang dikerjakan untuk ruas 2 jalur 1 berjumlah 38 straus pile, dan untuk ruas 2 jalur 2 berjumlah 38 straus pile.

Pengecoran straus pile menggunakan beton dengan kualitas  $f_c'$  15 MPa.

#### **A. Durasi Pengecoran Straus Pile Jalur 1**

Volume 38 straus pile =  $2,8 \text{ m}^3$

##### **a. Durasi Pengecoran**

Pengecoran menggunakan molen dengan kapasitas pencampuran  $750 \text{ dm}^3$ .

- Spesifikasi Molen
  - Kapasitas Pencampuran (V) =  $750 \text{ dm}^3$
  - Factor efisiensi (Fa) = 0,83
  - Waktu Mengisi (T1) = 1 mnt
  - Waktu Mencampur (T2) = 2 mnt
  - Waktu Menumpahkan (T3) = 1 mnt
  - Fixed Time (T4) = 0,5 mnt

- Total Waktu ( $T_s$ )  $= \Sigma T$   
 $= 4,5 \text{ mnt}$
- Kapasitas Produksi
 
$$= \frac{V \times F_a \times 60}{1000 \times T_s}$$

$$= \frac{750 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 4,5}$$

$$= 8,3 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Durasi Pengecoran

- Durasi Pembuatan Beton  $f_c' 15 \text{ MPa}$ 

$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi alat}}$$

$$= \frac{2,8 \text{ m}^3}{8,3 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 0,34 \text{ jam}$$

Untuk pengangkutan beton ketitik-titik bor menggunakan gerobak dorong dengan kapasitas produksi  $1,2 \text{ m}^3/\text{jam}$ . Setelah lama waktu untuk membuat adonan beton diketahui, yaitu  $0,34 \text{ jam}$ . Maka kapasitas produksi untuk pengecoran bergantung dari kapasitas produksi pengangkutan beton.

- Durasi Pengangkutan dan Penuangan Beton  $f_c' 15 \text{ MPa}$ 

$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi pengangkutan}}$$

$$= \frac{2,8 \text{ m}^3}{1,2 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 2,3 \text{ jam}$$

$$= \frac{2,3 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 0,3 \text{ hari} = 2 \text{ jam} \rightarrow \text{untuk 1 orang pekerja}$$

= 1 jam → untuk 2 orang pekerja dan 2 kereta dorong

## B. Durasi Pengecoran Straus Pile Jalur 2

Volume 38 straus pile =  $2,8 \text{ m}^3$

### a. Durasi Pengecoran

Pengecoran menggunakan molen dengan kapasitas pencampuran  $750 \text{ dm}^3$ .

- Spesifikasi Molen

- Kapasitas Pencampuran (V) =  $750 \text{ dm}^3$
- Factor efisiensi (Fa) = 0,83
- Waktu Mengisi (T1) = 1 mnt
- Waktu Mencampur (T2) = 2 mnt
- Waktu Menumpahkan (T3) = 1 mnt
- Fixed Time (T4) = 0,5 mnt
- Total Waktu (Ts) =  $\Sigma T$   
= 4,5 mnt

- Kapasitas Produksi

$$\begin{aligned}
 &= \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts} \\
 &= \frac{750 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 4,5} \\
 &= 8,3 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

- Durasi Pengecoran

- Durasi Pembuatan Beton  $f_c' 15 \text{ MPa}$   

$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi alat}}$$

$$= \frac{2,8 \text{ m}^3}{8,3 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 0,34 \text{ jam}$$

Untuk pengangkutan beton ketitik-titik bor menggunakan gerobak dorong dengan kapasitas

produksi  $1,2 \text{ m}^3/\text{jam}$ . Setelah lama waktu untuk membuat adonan beton diketahui, yaitu  $0,34 \text{ jam}$ . Maka kapasitas produksi untuk pengecoran bergantung dari kapasitas produksi pengangkutan beton.

- Durasi Pengangkutan dan Penuangan Beton  
 $f_c' 15 \text{ MPa}$ 

$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi pengangkutan}}$$

$$= \frac{2,8 \text{ m}^3}{1,2 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 2,3 \text{ jam}$$

$$= \frac{2,3 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 0,3 \text{ hari} = 2 \text{ jam} \rightarrow \text{untuk 1 orang pekerja}$$

$$= 1 \text{ jam} \rightarrow \text{untuk 2 orang pekerja dan 2 kereta dorong}$$

#### 4.2.2.10 Durasi Pekerjaan Ruas 3

Durasi total untuk Bor Manual, Pabrikasi Tulangan, dan Pengecoran Beton  $f_c' 15 \text{ MPa}$  akan dibahas pada perhitungan di Ruas 6.

##### 4.2.2.10.1 Durasi Bor

Karena jalan tetap difungsikan saat proyek dikerjakan, maka pekerjaan bor straus pile dilakukan pada salah satu lajur terlebih dahulu. Sehingga dari titik bor ruas 3 straus pile yang berjumlah 96 titik bor dan terdiri dari 2 jalur, dikerjakan setengah dari jumlah total. Maka jumlah bor yang dikerjakan untuk ruas 3 jalur 1 berjumlah 48 titik bor.

**A. Durasi Bor Straus Pile Jalur 1**

Volume 96 straus pile =  $3,52 \text{ m}^3$

**Durasi Bor Straus Pile**

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}}$$

$$= \frac{3,52 \text{ m}^3}{0,875 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 4 \text{ jam}$$

$$= \frac{4 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 0,58 \text{ hari} \rightarrow \text{untuk 2 orang pekerja dan 1 alat bor}$$

$$= 0,3 \text{ hari} = 2 \text{ jam} \rightarrow \text{untuk 4 orang pekerja dan 2 alat bor}$$

**B. Durasi Bor Straus Pile Jalur 2**

Volume 96 straus pile =  $3,52 \text{ m}^3$

**Durasi Bor Straus Pile**

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}}$$

$$= \frac{3,52 \text{ m}^3}{0,875 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 4 \text{ jam}$$

$$= \frac{4 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 0,58 \text{ hari} \rightarrow \text{untuk 2 orang pekerja dan 1 alat bor}$$

= 0,3 hari = 2 jam → untuk 4 orang pekerja dan 2 alat bor

#### 4.2.2.10.2 Durasi Pabrikasi Tulangan

Pekerjaan pabrikasi tetap dikerjakan sesuai dengan jumlah straus pile pada ruas 3 yang berjumlah 96.

##### A. Durasi Pemotongan

- Tulangan Pokok
  - = kapasitas produksi x jumlah potongan
  - =  $\frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 247 \text{ potongan}$
  - = 2,47 jam
- Tulangan Sengkang
  - = kapasitas produksi x jumlah potongan
  - =  $\frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 20 \text{ potongan}$
  - = 0,2 jam
- Durasi Pemotongan
  - Untuk 1 orang pekerja
  - =  $\frac{2,47 \text{ jam} + 0,2 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$
  - = 0,38 hari
  - Untuk 10 orang pekerja
  - =  $\frac{0,38 \text{ hari}}{10}$
  - = 0,038 hari

##### B. Durasi Bengkokan

- Tulangan Pokok
  - = kapasitas produksi x jumlah bengkokan
  - =  $\frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan}} \times 288 \text{ bengkokan}$



$$= 17,28 \text{ jam}$$

- Tulangan Sengkang
  - = kapasitas produksi x jumlah bengkokan
  - $$= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan}} \times 48 \text{ bengkokan}$$
  - = 10,56 jam
- Durasi Pembengkokan
  - Untuk 1 orang pekerja
    - $$= \frac{10,08 \text{ jam} + 10,56 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$
    - = 3,97 hari
  - Untuk 10 orang pekerja
    - $$= \frac{3,97 \text{ hari}}{10}$$
    - = 0,4 hari

### C. Durasi Pemasangan

- Tulangan Pokok
  - = kapasitas produksi x jumlah pemasangan
  - $$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ pemasangan}} \times 288 \text{ pemasangan}$$
  - = 10,08 jam
- Tulangan Sengkang
  - = kapasitas produksi x jumlah pemasangan
  - $$= \frac{6 \text{ jam}}{100 \text{ pemasangan}} \times 48 \text{ pemasangan}$$
  - = 2,88 jam
- Durasi Pemasangann
  - Untuk 1 orang pekerja
    - $$= \frac{10,08 \text{ jam} + 2,88 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$
    - = 1,85 hari
  - Untuk 10 orang pekerja
    - $$= \frac{1,85 \text{ hari}}{10}$$
    - = 0,185 hari

#### D. Durasi Kait

Perhitungan durasi kait dihitung dari jumlah tul sengkang dikali jumlah tul. pokok.

- Tulangan Sengkang
  - = kapasitas produksi x jumlah kait
  - =  $\frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ kait}} \times 3168 \text{ kait}$
  - = 95,04 jam
- Duraasi Kait
  - Untuk 1 orang pekerja
    - =  $\frac{95,04 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$
    - = 13,57 hari
  - Untuk 10 orang pekerja
    - =  $\frac{13,57 \text{ hari}}{10}$
    - = 1,4 hari

Durasi total pabriksai tulangan straus Ruas 3 straus pile :  
= **2 hari**

#### 4.2.2.10.3 Durasi Pengecoran Straus Pile

Karena jalan tetap difungsikan saat proyek dikerjakan, maka pekerjaan bor straus pile dilakukan pada salah satu lajur terlebih dahulu. Sehingga dari ruas 3 straus pile yang berjumlah 96 titik bor, dikerjakan setengah dari jumlah total. Maka jumlah straus pile yang dikerjakan untuk ruas 3 jalur 1 berjumlah 46 straus pile, dan untuk ruas 3 jalur 2 berjumlah 46 straus pile.

Pengecoran straus pile menggunakan beton dengan kualitas  $f_c' 15 \text{ MPa}$ .

## A. Durasi pengecoran Straus Pile Jalur 1

Volume 46 straus pile =  $3,52 \text{ m}^3$

### a. Durasi pengecoran

Pengecoran menggunakan molen dengan kapasitas pencampuran  $750 \text{ dm}^3$ .

- Spesifikasi Molen
  - Kapasitas Pencampuran (V) =  $750 \text{ dm}^3$
  - Factor efisiensi (Fa) = 0,83
  - Waktu Mengisi (T1) = 1 mnt
  - Waktu Mencampur (T2) = 2 mnt
  - Waktu Menumpahkan (T3) = 1 mnt
  - Fixed Time (T4) = 0,5 mnt
  - Total Waktu (Ts) =  $\Sigma T$   
= 4,5 mnt
  - Kapasitas Produksi
 
$$= \frac{V \times Fa \times 60}{\frac{1000 \times Ts}{750 \times 0,83 \times 60}}$$

$$= \frac{1000 \times 4,5}{1000 \times 4,5}$$

$$= 8,3 \text{ m}^3/\text{jam}$$
- Durasi pengecoran
  - Durasi Pembuatan Beton  $f_c' 15 \text{ MPa}$ 

$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi alat}}$$

$$= \frac{3,52 \text{ m}^3}{8,3 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 0,43 \text{ jam}$$

Untuk pengangkutan beton ketitik-titik bor menggunakan gerobak dorong dengan kapasitas produksi  $1,2 \text{ m}^3/\text{jam}$ . Setelah lama waktu untuk membuat adonan beton diketahui, yaitu 0,43 jam.

Maka kapasitas produksi untuk pengecoran bergantung dari kapasitas produksi pengangkutan beton.

- Durasi Pengangkutan dan Penuangan Beton  $f_c'$  15 MPa
 
$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi pengangkutan}}$$

$$= \frac{3,52 \text{ m}^3}{1,2 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 3 \text{ jam}$$

$$= \frac{3 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 0,4 \text{ hari} = 3 \text{ jam} \rightarrow \text{untuk 1 orang pekerja dan 1 kereta dorong}$$

$$= 1,5 \text{ jam} \rightarrow \text{untuk 2 orang pekerja dan 2 kereta dorong}$$

## B. Durasi Pengecoran Straus Pile Jalur 2

Volume 46 straus pile =  $3,52 \text{ m}^3$

### a. Durasi Pengecoran

Pengecoran menggunakan molen dengan kapasitas pencampuran  $750 \text{ dm}^3$ .

- Spesifikasi Molen
  - Kapasitas Pencampuran (V) =  $750 \text{ dm}^3$
  - Factor efisiensi (Fa) = 0,83
  - Waktu Mengisi (T1) = 1 mnt
  - Waktu Mencampur (T2) = 2 mnt
  - Waktu Menumpahkan (T3) = 1 mnt
  - Fixed Time (T4) = 0,5 mnt
  - Total Waktu (Ts) =  $\Sigma T$
  - = 4,5 mnt

- Kapasitas Produksi

$$\begin{aligned}
 &= \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts} \\
 &= \frac{750 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 4,5} \\
 &= 8,3 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

- Durasi Pengecoran

- Durasi Pembuatan Beton  $f_c'$  15 MPa

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi alat}} \\
 &= \frac{3,52 \text{ m}^3}{8,3 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 0,43 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Untuk pengangkutan beton ketitik-titik bor menggunakan gerobak dorong dengan kapasitas produksi 1,2 m<sup>3</sup>/jam. Setelah lama waktu untuk membuat adonan beton diketahui, yaitu 0,43 jam.

Maka kapasitas produksi untuk pengecoran bergantung dari kapasitas produksi pengangkutan beton.

- Durasi Pengangkutan dan Penuangan Beton  $f_c'$  15 MPa

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi pengangkutan}} \\
 &= \frac{3,52 \text{ m}^3}{1,2 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 3 \text{ jam} \\
 &= \frac{3 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} \\
 &= 0,4 \text{ hari} = 3 \text{ jam} \rightarrow \text{untuk 1 orang pekerja dan 1 kereta dorong} \\
 &= 1,5 \text{ jam} \rightarrow \text{untuk 2 orang pekerja dan 2 kereta dorong}
 \end{aligned}$$

#### 4.2.2.11 Durasi Pekerjaan Ruas 4

Durasi total untuk Bor Manual, Pabrikasi Tulangan, dan Pengecoran Beton  $f_c$  15 MPa akan dibahas pada perhitungan di Ruas 6.

##### 4.2.2.11.1 Durasi Bor

Karena jalan tetap difungsikan saat proyek dikerjakan, maka pekerjaan bor straus pile dilakukan pada salah satu lajur terlebih dahulu. Sehingga dari titik bor ruas 4 straus pile yang berjumlah 180 titik bor dan terdiri dari 2 jalur, dikerjakan setengah dari jumlah total. Maka jumlah bor yang dikerjakan untuk ruas 4 jalur 1 berjumlah 90 titik bor.

##### A. Durasi Bor Straus Pile Jalur 1

Volume 90 straus pile =  $6,62 \text{ m}^3$

##### Durasi Bor Straus Pile

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}}$$

$$= \frac{6,62 \text{ m}^3}{0,875 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 7,6 \text{ jam}$$

$$= \frac{7,6 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 1 \text{ hari} \rightarrow \text{untuk 2 orang pekerja dan 1 alat bor}$$

$$= 0,5 \text{ hari} = 4 \text{ jam} \rightarrow \text{untuk 4 orang pekerja dan 2 alat bor}$$

## B. Durasi Bor Straus Pile Jalur 2

Volume 90 straus pile = 6,62 m<sup>3</sup>

### Durasi Bor Straus Pile

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}}$$

$$= \frac{6,62 \text{ m}^3}{0,875 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 7,6 \text{ jam}$$

$$= \frac{7,6 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

= 1 hari → untuk 2 orang pekerja dan 1 alat bor

= 0,5 hari = 4 jam → untuk 4 orang pekerja dan 2 alat bor

## 4.2.2.11.2 Durasi Pabrikasi Tulangan

Pekerjaan pabrikasi tetap dikerjakan sesuai dengan jumlah straus pile pada ruas 4 yang berjumlah 180.

### A. Durasi Pemotongan

- Tulangan Pokok
  - = kapasitas produksi x jumlah potongan
  - =  $\frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 463 \text{ potongan}$
  - = 4,63 jam
- Tulangan Sengkang
  - = kapasitas produksi x jumlah potongan
  - =  $\frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 38 \text{ potongan}$
  - = 0,38 jam

- Durasi Pemotongan
  - Untuk 1 orang pekerja
 
$$= \frac{4,63 \text{ jam} + 0,38 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 0,72 \text{ hari}$$
  - Untuk 10 orang pekerja
 
$$= \frac{0,72 \text{ hari}}{10}$$

$$= 0,07 \text{ hari}$$

## B. Durasi Bengkokan

- Tulangan Pokok
  - = kapasitas produksi x jumlah bengkokan
  - $$= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan}} \times 1620 \text{ bengkokan}$$

$$= 32,4 \text{ jam}$$
- Tulangan Sengkang
  - = kapasitas produksi x jumlah bengkokan
  - $$= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan}} \times 990 \text{ bengkokan}$$

$$= 19,8 \text{ jam}$$
- Durasi Pembengkokan
  - Untuk 1 orang pekerja
 
$$= \frac{32,4 \text{ jam} + 19,8 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 7,45 \text{ hari}$$
  - Untuk 10 orang pekerja
 
$$= \frac{7,45 \text{ hari}}{10}$$

$$= 0,75 \text{ hari}$$

## C. Durasi Pemasangan

- Tulangan Pokok
  - = kapasitas produksi x jumlah pemasangan
  - $$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ pemasangan}} \times 540 \text{ pemasangan}$$



$$= 18,9 \text{ jam}$$

- Tulangan Sengkang
  - = kapasitas produksi x jumlah pemasangan
  - $$= \frac{6 \text{ jam}}{100 \text{ pemasangan}} \times 90 \text{ pemasangan}$$
  - = 5,4 jam
- Durasi Pemasangann
  - Untuk 1 orang pekerja
    - $$= \frac{18,9 \text{ jam} + 5,4 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$
    - = 3,47 hari
  - Untuk 10 orang pekerja
    - $$= \frac{3,47 \text{ hari}}{10}$$
    - = 0,35 hari

#### **D. Durasi Kait**

Perhitungan durasi kait dihitung dari jumlah tul sengkang dikali jumlah tul. pokok.

- Tulangan Sengkang
  - = kapasitas produksi x jumlah kait
  - $$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ kait}} \times 5940 \text{ kait}$$
  - = 178,2 jam
- Duraasi Kait
  - Untuk 1 orang pekerja
    - $$= \frac{178,2 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$
    - = 25,45 hari
  - Untuk 10 orang pekerja
    - $$= \frac{25,45 \text{ hari}}{10}$$
    - = 2,5 hari

Durasi total pabrikasai tulangan straus Ruas 4 straus pile :  
**= 4 hari**

#### 4.2.2.11.3 Durasi Pengecoran Straus Pile

Karena jalan tetap difungsikan saat proyek dikerjakan, maka pekerjaan bor straus pile dilakukan pada salah satu lajur terlebih dahulu. Sehingga dari ruas 4 straus pile yang berjumlah 180 titik bor, dikerjakan setengah dari jumlah total. Maka jumlah straus pile yang dikerjakan untuk ruas 4 jalur 1 berjumlah 90 straus pile, dan untuk ruas 4 jalur 2 berjumlah 90 straus pile.

Pengecoran straus pile menggunakan beton dengan kualitas  $f_c' 15 \text{ MPa}$ .

#### A. Durasi Pengecoran Straus Pile Jalur 1

Volume 90 straus pile =  $6,62 \text{ m}^3$

##### a. Durasi Pengecoran

Pengecoran menggunakan molen dengan kapasitas pencampuran  $750 \text{ dm}^3$ .

##### • Spesifikasi Molen

- Kapasitas Pencampuran (V) =  $750 \text{ dm}^3$
- Factor efisiensi (Fa) = 0,83
- Waktu Mengisi (T1) = 1 mnt
- Waktu Mencampur (T2) = 2 mnt
- Waktu Menumpahkan (T3) = 1 mnt
- Fixed Time (T4) = 0,5 mnt
- Total Waktu (Ts) =  $\Sigma T$   
= 4,5 mnt

##### - Kapasitas Produksi

$$\begin{aligned}
 &= \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts} \\
 &= \frac{750 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 4,5} \\
 &= 8,3 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

- Durasi pengecoran
  - Durasi Pembuatan Beton  $f_c'$  15 MPa
 
$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi alat}}$$

$$= \frac{6,62 \text{ m}^3}{8,3 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 0,8 \text{ jam}$$

Untuk pengangkutan beton ketitik-titik bor menggunakan gerobak dorong dengan kapasitas produksi  $1,2 \text{ m}^3/\text{jam}$ . Setelah lama waktu untuk membuat adonan beton diketahui, yaitu 0,8 jam.

Maka kapasitas produksi untuk pengecoran bergantung dari kapasitas produksi pengangkutan beton.

- Durasi Pengangkutan dan Penuangan Beton  $f_c'$  15 MPa
 
$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi pengangkutan}}$$

$$= \frac{6,62 \text{ m}^3}{1,2 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 6 \text{ jam}$$

$$= \frac{6 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 0,8 \text{ hari} = 6 \text{ jam} \rightarrow \text{untuk 1 orang pekerja dan 1 kereta dorong}$$

$$= 3 \text{ jam} \rightarrow \text{untuk 2 orang pekerja dan 2 kereta dorong}$$

## **B. Durasi Pengecoran Straus Pile Jalur 2**

Volume 90 straus pile =  $6,62 \text{ m}^3$

### **a. Durasi Pengecoran**

Pengecoran menggunakan molen dengan kapasitas pencampuran  $750 \text{ dm}^3$ .

- Spesifikasi Molen

- Kapasitas Pencampuran (V) = 750 dm<sup>3</sup>
- Factor efisiensi (Fa) = 0,83
- Waktu Mengisi (T1) = 1 mnt
- Waktu Mencampur (T2) = 2 mnt
- Waktu Menumpahkan (T3) = 1 mnt
- Fixed Time (T4) = 0,5 mnt
- Total Waktu (Ts) =  $\Sigma T$   
= 4,5 mnt
- Kapasitas Produksi
 
$$= \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts}$$

$$= \frac{750 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 4,5}$$

$$= 8,3 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Durasi Pengecoran

- Durasi Pembuatan Beton fc' 15 MPa
 
$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi alat}}$$

$$= \frac{6,62 \text{ m}^3}{8,3 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 0,8 \text{ jam}$$

Untuk pengangkutan beton ketitik-titik bor menggunakan gerobak dorong dengan kapasitas produksi 1,2 m<sup>3</sup>/jam. Setelah lama waktu untuk membuat adonan beton diketahui, yaitu 0,8 jam. Maka kapasitas produksi untuk pengecoran bergantung dari kapasitas produksi pengangkutan beton.

- Durasi Pengangkutan dan Penuangan Beton fc' 15 MPa
 
$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi pengangkutan}}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{6,62 \text{ m}^3}{1,2 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
&= 6 \text{ jam} \\
&= \frac{6 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} \\
&= 0,8 \text{ hari} = 6 \text{ jam} \rightarrow \text{untuk 1 orang pekerja dan} \\
&\quad 1 \text{ kereta dorong} \\
&= 3 \text{ jam} \rightarrow \text{untuk 2 orang pekerja dan 2 kereta} \\
&\quad \text{dorong}
\end{aligned}$$

#### 4.2.2.12 Durasi Pekerjaan Ruas 5

Durasi total untuk Bor Manual, Pabrikasi Tulangan, dan Pengecoran Beton  $f_c'$  15 MPa akan dibahas pada perhitungan di Ruas 6.

##### 4.2.2.12.1 Durasi Bor

Karena jalan tetap difungsikan saat proyek dikerjakan, maka pekerjaan bor straus pile dilakukan pada salah satu lajur terlebih dahulu. Sehingga dari titik bor ruas 5 straus pile yang berjumlah 104 titik bor dan terdiri dari 2 jalur, dikerjakan setengah dari jumlah total. Maka jumlah bor yang dikerjakan untuk ruas 5 jalur 1 berjumlah 52 titik bor.

#### A. Durasi Bor Straus Pile Jalur 1

$$\text{Volume 52 straus pile} = 3,83 \text{ m}^3$$

#### Durasi Bor Straus Pile

$$\begin{aligned}
&= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}} \\
&= \frac{3,83 \text{ m}^3}{0,875 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
&= 4,4 \text{ jam}
\end{aligned}$$

$$= \frac{4,4 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

= 0,6 hari → untuk 2 orang pekerja dan 1 alat bor

= 0,3 hari = 2 jam → untuk 4 orang pekerja dan 2 alat bor

## **B. Durasi Bor Straus Pile Jalur 2**

Volume 52 straus pile = 3,83 m<sup>3</sup>

### **Durasi Bor Straus Pile**

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}}$$

$$= \frac{3,83 \text{ m}^3}{0,875 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

= 4,4 jam

$$= \frac{4,4 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

= 0,6 hari → untuk 2 orang pekerja dan 1 alat bor

= 0,3 hari = 2 jam → untuk 4 orang pekerja dan 2 alat bor

## **4.2.2.12.2 Durasi Pabrikasi Tulangan**

Pekerjaan pabrikasi tetap dikerjakan sesuai dengan jumlah straus pile pada ruas 5 yang berjumlah 104.

### **A. Durasi Pemotongan**

- Tulangan Pokok
  - = kapasitas produksi x jumlah potongan
  - =  $\frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 267 \text{ potongan}$
  - = 2,67 jam

- Tulangan Sengkang
 
$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah potongan}$$

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 22 \text{ potongan}$$

$$= 0,22 \text{ jam}$$
- Durasi Pemotongan
  - Untuk 1 orang pekerja
 
$$= \frac{2,67 \text{ jam} + 0,22 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 0,41 \text{ hari}$$
  - Untuk 10 orang pekerja
 
$$= \frac{0,41 \text{ hari}}{10}$$

$$= 0,04 \text{ hari}$$

## B. Durasi Bengkokan

- Tulangan Pokok
 
$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah bengkokan}$$

$$= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan}} \times 936 \text{ bengkokan}$$

$$= 18,72 \text{ jam}$$
- Tulangan Sengkang
 
$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah bengkokan}$$

$$= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan}} \times 572 \text{ bengkokan}$$

$$= 11,44 \text{ jam}$$
- Durasi Pembengkokan
  - Untuk 1 orang pekerja
 
$$= \frac{18,72 \text{ jam} + 11,44 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 4,3 \text{ hari}$$
  - Untuk 10 orang pekerja
 
$$= \frac{4,3 \text{ hari}}{10}$$

$$= 0,43 \text{ hari}$$

### C. Durasi Pemasangan

- Tulangan Pokok
  - = kapasitas produksi x jumlah pemasangan
  - $$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ pemasangan}} \times 312 \text{ pemasangan}$$
  - = 10,92jam
- Tulangan Sengkang
  - = kapasitas produksi x jumlah pemasangan
  - $$= \frac{6 \text{ jam}}{100 \text{ pemasangan}} \times 52 \text{ pemasangan}$$
  - = 3,12 jam
- Durasi Pemasangann
  - Untuk 1 orang pekerja
    - $$= \frac{10,92 \text{ jam} + 3,12 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$
    - = 2 hari
  - Untuk 10 orang pekerja
    - $$= \frac{2 \text{ hari}}{10}$$
    - = 0,2 hari

### D. Durasi Kait

Perhitungan durasi kait dihitung dari jumlah tul sengkang dikali jumlah tul. pokok.

- Tulangan Sengkang
  - = kapasitas produksi x jumlah kait
  - $$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ kait}} \times 3432 \text{ kait}$$
  - = 102,96 jam
- Duraasi Kait
  - Untuk 1 orang pekerja
    - $$= \frac{102,96 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$
    - = 14,71 hari
  - Untuk 10 orang pekerja



$$\begin{aligned}
 &= \frac{14,71 \text{ hari}}{10} \\
 &= 1,5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi total pabriksai tulangan straus Ruas 5 straus pile  
:  
**= 2 hari**

#### **4.2.2.12.3 Durasi Pengecoran Straus Pile**

Karena jalan tetap difungsikan saat proyek dikerjakan, maka pekerjaan bor straus pile dilakukan pada salah satu lajur terlebih dahulu. Sehingga dari ruas 5 straus pile yang berjumlah 104 titik bor, dikerjakan setengah dari jumlah total. Maka jumlah straus pile yang dikerjakan untuk ruas 5 jalur 1 berjumlah 52 straus pile, dan untuk ruas 5 jalur 2 berjumlah 52 straus pile.

Pengecoran straus pile menggunakan beton dengan kualitas  $f_c'$  15 MPa.

#### **A. Durasi Pengecoran Straus Pile Jalur 1**

Volume 52 straus pile =  $3,83 \text{ m}^3$

##### **a. Durasi Pengecoran**

Pengecoran menggunakan molen dengan kapasitas pencampuran  $750 \text{ dm}^3$ .

- Spesifikasi Molen
  - Kapasitas Pencampuran (V) =  $750 \text{ dm}^3$
  - Factor efisiensi (Fa) = 0,83
  - Waktu Mengisi (T1) = 1 mnt
  - Waktu Mencampur (T2) = 2 mnt
  - Waktu Menumpahkan (T3) = 1 mnt
  - Fixed Time (T4) = 0,5 mnt

- Total Waktu (Ts)  $= \Sigma T$   
 $= 4,5 \text{ mnt}$
- Kapasitas Produksi  

$$= \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts}$$

$$= \frac{750 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 4,5}$$

$$= 8,3 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Durasi Pengecoran

- Durasi Pembuatan Beton  $f_c'$  15 MPa  

$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi alat}}$$

$$= \frac{3,83 \text{ m}^3}{8,3 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 0,4 \text{ jam}$$

Untuk pengangkutan beton ketitik-titik bor menggunakan gerobak dorong dengan kapasitas produksi  $1,2 \text{ m}^3/\text{jam}$ . Setelah lama waktu untuk membuat adonan beton diketahui, yaitu 0,4 jam.

Maka kapasitas produksi untuk pengecoran bergantung dari kapasitas produksi pengangkutan beton.

- Durasi Pengangkutan dan Penuangan Beton  $f_c'$  15 MPa  

$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi pengangkutan}}$$

$$= \frac{3,83 \text{ m}^3}{1,2 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 3 \text{ jam}$$

$$= \frac{3 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 0,45 \text{ hari} = 3 \text{ jam} \rightarrow \text{untuk 1 orang pekerja dan 1 kereta dorong}$$

= 1.5 jam → untuk 2 orang pekerja dan 2 kereta dorong

## B. Durasi Pengecoran Straus Pile Jalur 2

Volume 52 straus pile = 3,83 m<sup>3</sup>

### a. Durasi Pengecoran

Pengecoran menggunakan molen dengan kapasitas pencampuran 750 dm<sup>3</sup>.

- Spesifikasi Molen
  - Kapasitas Pencampuran (V) = 750 dm<sup>3</sup>
  - Factor efisiensi (Fa) = 0,83
  - Waktu Mengisi (T1) = 1 mnt
  - Waktu Mencampur (T2) = 2 mnt
  - Waktu Menumpahkan (T3) = 1 mnt
  - Fixed Time (T4) = 0,5 mnt
  - Total Waktu (Ts) =  $\Sigma T$   
= 4,5 mnt
  - Kapasitas Produksi
 
$$= \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts}$$

$$= \frac{750 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 4,5}$$

$$= 8,3 \text{ m}^3/\text{jam}$$
- Durasi Pengecoran
  - Durasi Pembuatan Beton  $f_c'$  15 MPa
 
$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi alat}}$$

$$= \frac{3,83 \text{ m}^3}{8,3 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 0,4 \text{ jam}$$

Untuk pengangkutan beton ketitik-titik bor menggunakan gerobak dorong dengan kapasitas

produksi 1,2 m<sup>3</sup>/jam. Setelah lama waktu untuk membuat adonan beton diketahui, yaitu 0,4 jam. Maka kapasitas produksi untuk pengecoran bergantung dari kapasitas produksi pengangkutan beton.

- Durasi Pengangkutan dan Penuangan Beton fc' 15 MPa
 
$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi pengangkutan}} \\
 &= \frac{3,83 \text{ m}^3}{1,2 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 3 \text{ jam} \\
 &= \frac{3 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} \\
 &= 0,45 \text{ hari} = 3 \text{ jam} \rightarrow \text{untuk 1 orang pekerja dan 1 kereta dorong} \\
 &= 1,5 \text{ jam} \rightarrow \text{untuk 2 orang pekerja dan 2 kereta dorong}
 \end{aligned}$$

#### 4.2.2.13 Durasi Pekerjaan Ruas 6

##### 4.2.2.13.1 Durasi Bor

Karena jalan tetap difungsikan saat proyek dikerjakan, maka pekerjaan bor straus pile dilakukan pada salah satu lajur terlebih dahulu. Sehingga dari titik bor ruas 6 straus pile yang berjumlah 140 titik bor dan terdiri dari 2 jalur, dikerjakan setengah dari jumlah total. Maka jumlah bor yang dikerjakan untuk ruas 6 jalur 1 berjumlah 70 titik bor.

**A. Durasi Bor Straus Pile Jalur 1**

Volume 70 straus pile = 5,15 m<sup>3</sup>

**Durasi Bor Straus Pile**

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}}$$

$$= \frac{5,15 \text{ m}^3}{0,875 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 6 \text{ jam}$$

$$= \frac{6 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 0,8 \text{ hari} \rightarrow \text{untuk 2 orang pekerja dan 1 alat bor}$$

$$= 0,4 \text{ hari} = 3 \text{ jam} \rightarrow \text{untuk 4 orang pekerja dan 2 alat bor}$$

**Durasi Total Bor Manual Ruas 1 s/d Ruas 6 Jalur 1 :**

Durasi total untuk bor manual Ruas 1 s/d Ruas 6 Jalur 1 adalah :

$$= 0,44 \text{ hari} + 0,23 \text{ hari} + 0,3 \text{ hari} + 0,5 \text{ hari} + 0,6 \text{ hari} + 0,4 \text{ hari}$$

$$= 2,5 \text{ hari} \sim 3 \text{ hari} \rightarrow 2 \text{ alat bor manual dan 4 pekerja}$$

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 2 alat bor manual, linggis 1, 4 orang pekerja, dengan durasi 3 Hari

**Prodecessor pekerjaan :**

Pekerjaan bor manual straus pile ruas 1 jalur 1 dapat dimulai setelah pemadatan agregat kelas A dilakukan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 2). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

## **B. Durasi Bor Straus Pile Jalur 2**

Volume 70 straus pile = 5,15 m<sup>3</sup>

### **Durasi Bor Straus Pile**

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}}$$

$$= \frac{5,15 \text{ m}^3}{0,875 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 6 \text{ jam}$$

$$= \frac{6 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 0,8 \text{ hari} \rightarrow \text{untuk 2 orang pekerja dan 1 alat bor}$$

$$= 0,4 \text{ hari} = 3 \text{ jam} \rightarrow \text{untuk 4 orang pekerja dan 2 alat bor}$$

### **Durasi Total Bor Manual Ruas 1 s/d Ruas 6 Jalur 2 :**

Durasi total untuk bor manual Ruas 1 s/d Ruas 6 Jalur 1 adalah :

$$= 0,44 \text{ hari} + 0,23 \text{ hari} + 0,3 \text{ hari} + 0,5 \text{ hari} + 0,6 \text{ hari} + 0,4 \text{ hari}$$

$$= 2,5 \text{ hari} \sim 3 \text{ hari} \rightarrow 2 \text{ alat bor manual dan 4 pekerja}$$

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 2 alat bor manual, linggis 1, 4 orang pekerja, dengan durasi 3 Hari

### **Prodeccessor pekerjaan :**

Pekerjaan bor manual straus pile ruas 1 jalur 2 dapat dimulai setelah pelepasan bekisting 3.2 jalur 1 selesai dilakukan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 2). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### **4.2.2.13.2 Durasi Pabrikasi Tulangan**

Pekerjaan pabrikasi tetap dikerjakan sesuai dengan jumlah straus pile pada ruas 5 yang berjumlah 104.

##### **A. Durasi Pemotongan**

- Tulangan Pokok
 
$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah potongan}$$

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 360 \text{ potongan}$$

$$= 3,6 \text{ jam}$$
- Tulangan Sengkang
 
$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah potongan}$$

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 29 \text{ potongan}$$

$$= 0,29 \text{ jam}$$
- Durasi Pemotongan
  - Untuk 1 orang pekerja
 
$$= \frac{3,6 \text{ jam} + 0,29 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 0,56 \text{ hari}$$

- Untuk 10 orang pekerja
 
$$= \frac{0,56 \text{ hari}}{10}$$

$$= 0,06 \text{ hari}$$

## B. Durasi Bengkokan

- Tulangan Pokok
 
$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah bengkokan}$$

$$= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan}} \times 1260 \text{ bengkokan}$$

$$= 25,2 \text{ jam}$$
- Tulangan Sengkang
 
$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah bengkokan}$$

$$= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan}} \times 770 \text{ bengkokan}$$

$$= 15,4 \text{ jam}$$
- Durasi Pembengkokan
  - Untuk 1 orang pekerja
 
$$= \frac{25,2 \text{ jam} + 15,4 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 5,8 \text{ hari}$$
  - Untuk 10 orang pekerja
 
$$= \frac{5,8 \text{ hari}}{10}$$

$$= 0,6 \text{ hari}$$

## C. Durasi Pemasangan

- Tulangan Pokok
 
$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan}$$

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ pemasangan}} \times 420 \text{ pemasangan}$$

$$= 14,7 \text{ jam}$$
- Tulangan Sengkang
 
$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan}$$

$$= \frac{6 \text{ jam}}{100 \text{ pemasangan}} \times 70 \text{ pemasangan}$$



$$= 4,2 \text{ jam}$$

- Durasi Pemasangann

- Untuk 1 orang pekerja

$$= \frac{14,7 \text{ jam} + 4,2 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 2,7 \text{ hari}$$

- Untuk 10 orang pekerja

$$= \frac{2,7 \text{ hari}}{10}$$

$$= 0,27 \text{ hari}$$

#### D. Durasi Kait

Perhitungan durasi kait dihitung dari jumlah tul sengkang dikali jumlah tul. pokok.

- Tulangan Sengkang

$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah kait}$$

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ kait}} \times 4620 \text{ kait}$$

$$= 138,6 \text{ jam}$$

- Duraasi Kait

- Untuk 1 orang pekerja

$$= \frac{138,6 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 19,8 \text{ hari}$$

- Untuk 10 orang pekerja

$$= \frac{19,8 \text{ hari}}{10}$$

$$= 2 \text{ hari}$$

Durasi total pabriksai tulangan straus Ruas 6 straus pile

:

$$= 3 \text{ hari}$$

**Durasi Total Pabrikasi Tulangan Ruas 1 s/d Ruas 6 Jalur 1 dan jalur 2 :**

Durasi total untuk bor manual Ruas 1 s/d Ruas 6 Jalur 1 adalah :

$$= 3 \text{ hari} + 1,5 \text{ hari} + 2 \text{ hari} + 4 \text{ hari} + 2 \text{ hari} + 3 \text{ hari}$$

$$= 15,5 \text{ hari} \sim 16 \text{ hari} \rightarrow 10 \text{ Pekerja}$$

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 10 Gerenda, 10 Tang, 10 kunci pembengkok baja, Pekerja 10 orang dengan durasi 16 Hari

#### **Prodecessor pekerjaan :**

Pekerjaan pabrikasi tulangan straus pile ruas 1 dapat dimulai setelah loading agregat kelas A selesai. Pabrikasi tulangan dengan loading agregat kelas A tidak berhubungan, tetapi penulis memberikan penjadwalan untuk pabrikasi tul. straus pile dapat dimulai setelah loading agregat kelas A selesai dilakukan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 2). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### **4.2.2.13.3 Durasi Pengecoran Straus Pile**

Karena jalan tetap difungsikan saat proyek dikerjakan, maka pekerjaan bor straus pile dilakukan pada salah satu lajur terlebih dahulu. Sehingga dari ruas 6 straus pile yang berjumlah 140 titik bor, dikerjakan setengah dari jumlah total. Maka jumlah straus pile yang dikerjakan untuk ruas 6 jalur 1 berjumlah 70 straus pile, dan untuk ruas 6 jalur 2 berjumlah 70 straus pile.

Pengecoran straus pile menggunakan beton dengan kualitas  $f_c'$  15 MPa.

### A. Durasi Pengecoran Straus Pile Jalur 1

Volume 70 straus pile =  $5,15 \text{ m}^3$

#### a. Durasi Pengecoran

Pengecoran menggunakan molen dengan kapasitas pencampuran  $750 \text{ dm}^3$ .

- Spesifikasi Molen
  - Kapasitas Pencampuran (V) =  $750 \text{ dm}^3$
  - Factor efisiensi (Fa) = 0,83
  - Waktu Mengisi (T1) = 1 mnt
  - Waktu Mencampur (T2) = 2 mnt
  - Waktu Menumpahkan (T3) = 1 mnt
  - Fixed Time (T4) = 0,5 mnt
  - Total Waktu (Ts) =  $\Sigma T$   
= 4,5 mnt
  - Kapasitas Produksi
 
$$= \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts}$$

$$= \frac{750 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 4,5}$$

$$= 8,3 \text{ m}^3/\text{jam}$$
- Durasi Pengecoran
  - Durasi Pembuatan Beton  $f_c'$  15 MPa
 
$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi alat}}$$

$$= \frac{5,15 \text{ m}^3}{8,3 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 0,62 \text{ jam}$$

Untuk pengangkutan beton ketitik-titik bor menggunakan gerobak dorong dengan kapasitas

produksi 1,2 m<sup>3</sup>/jam. Setelah lama waktu untuk membuat adonan beton diketahui, yaitu 0,62 jam. Maka kapasitas produksi untuk pengecoran bergantung dari kapasitas produksi pengangkutan beton.

- Durasi Pengangkutan dan Penuangan Beton fc' 15 MPa
 
$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi pengangkutan}} \\
 &= \frac{5,15 \text{ m}^3}{1,2 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 4,3 \text{ jam} \\
 &= \frac{4,3 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} \\
 &= 0,61 \text{ hari} = 4 \text{ jam} \rightarrow \text{untuk 1 orang pekerja dan 1 kereta dorong} \\
 &= 2 \text{ jam} \rightarrow \text{untuk 2 orang pekerja dan 2 kereta dorong}
 \end{aligned}$$

### **Durasi Total Pengecoran Beton fc' 25 MPa Ruas 1 s/d Ruas 6 Jalur 1 :**

Durasi total untuk bor manual Ruas 1 s/d Ruas 6 Jalur 1 adalah :

$$\begin{aligned}
 &= 2,3 \text{ jam} + 1 \text{ jam} + 1,5 \text{ jam} + 3 \text{ jam} + 1,5 \text{ jam} + 2 \text{ jam} \\
 &= 11,3 \text{ jam} = 1,6 \text{ hari} \sim 2 \text{ hari} \rightarrow 2 \text{ Pekerja dan 2 kereta dorong}
 \end{aligned}$$

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 2 kereta dorong, 1 concrete mixer, cetok 2, Pekerja 2 orang dengan durasi 2 Hari

### Prodeccessor pekerjaan :

Pekerjaan pengecoran strasu pile ruas 1 s/d ruas 6 jalur 1 dengan beton  $fc' 15 \text{ MPa}$  dapat dilakukan setelah pabriaksi tulangan strasu pile ruas 1 s/d ruas 2 jalur 1 selesai dilakukan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 2). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

### B. Durasi Pengecoran Straus Pile Jalur 2

Volume 70 straus pile =  $5,15 \text{ m}^3$

#### a. Durasi Pengecoran

Pengecoran menggunakan molen dengan kapasitas pencampuran  $750 \text{ dm}^3$ .

- Spesifikasi Molen
  - Kapasitas Pencampuran (V) =  $750 \text{ dm}^3$
  - Factor efisiensi (Fa) = 0,83
  - Waktu Mengisi (T1) = 1 mnt
  - Waktu Mencampur (T2) = 2 mnt
  - Waktu Menumpahkan (T3) = 1 mnt
  - Fixed Time (T4) = 0,5 mnt
  - Total Waktu (Ts) =  $\Sigma T$   
= 4,5 mnt
  - Kapasitas Produksi
 
$$= \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts}$$

$$= \frac{750 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 4,5}$$

$$= 8,3 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Durasi Pengecoran
  - Durasi Pembuatan Beton  $f_c'$  15 MPa
 
$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi alat}}$$

$$= \frac{5,15 \text{ m}^3}{8,3 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 0,62 \text{ jam}$$

Untuk pengangkutan beton ketitik-titik bor menggunakan gerobak dorong dengan kapasitas produksi  $1,2 \text{ m}^3/\text{jam}$ . Setelah lama waktu untuk membuat adonan beton diketahui, yaitu 0,62 jam.

Maka kapasitas produksi untuk pengecoran bergantung dari kapasitas produksi pengangkutan beton.

- Durasi Pengangkutan dan Penuangan Beton  $f_c'$  15 MPa
 
$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi pengangkutan}}$$

$$= \frac{5,15 \text{ m}^3}{1,2 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 4,3 \text{ jam}$$

$$= \frac{4,3 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 0,61 \text{ hari} = 4 \text{ jam} \rightarrow \text{untuk 1 orang pekerja dan 1 kereta dorong}$$

$$= 2 \text{ jam} \rightarrow \text{untuk 2 orang pekerja dan 2 kereta dorong}$$

### **Durasi Total Pengecoran Beton $f_c'$ 25 MPa Ruas 1 s/d Ruas 6 Jalur 1 :**

Durasi total untuk bor manual Ruas 1 s/d Ruas 6 Jalur 1 adalah :

$$= 2,3 \text{ jam} + 1 \text{ jam} + 1,5 \text{ jam} + 3 \text{ jam} + 1,5 \text{ jam} + 2 \text{ jam}$$

= 11,3 jam = 1,6 hari ~ 2 hari → 2 Pekerja dan 2 kereta dorong

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 2 kereta dorong, 1 concrete mixer, 2 CetokPekerja 2 orang dengan durasi 2 Hari

#### **Prodecessor pekerjaan :**

Pekerjaan pengecoran strasu pile ruas 1 s/d ruas 6 jalur 1 dengan beton  $f_c' 15 \text{ MPa}$  dapat dilakukan setelah pabriksi tulangan strasu pile ruas 1 s/d ruas 2 jalur 2 selesai dilakukan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 2). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### **4.2.2.14 Perhitungan Kebutuhan Material Straus Pile**

##### **Ruas 1**

Perhitugan total material akan dibahas pada Ruas 6

##### **4.2.2.14.1 Material Campuran Beton $f_c' 15 \text{ MPa}$**

Berdasarkan tabel 2.6 maka didapatkan perbandingan bahan campuran beton 1 : 2,3 : 3,4. Total perbandingan bahan campuran beton adalah  $= 1 + 2,3 + 3,4 = 6,7$

Volume total pengecoran 147 straus pile

Volume = volume ruas 1

$$= 10,82 \text{ m}^3$$

**i. Perhitungan Volume Bahan Campuran Beton Fc' 15 Mpa**

- Semen
 
$$= \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan}$$

$$= \frac{1}{6,7} \times 10,82 \text{ m}^3$$

$$= 5,49 \text{ m}^3$$
- Pasir
 
$$= \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan}$$

$$= \frac{2,3}{6,7} \times 10,82 \text{ m}^3$$

$$= 1,61 \text{ m}^3$$
- Agregat
 
$$= \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan}$$

$$= \frac{3,4}{6,7} \times 10,82 \text{ m}^3$$

$$= 54,90 \text{ m}^3$$

**4.2.2.14.2 Berat Besi Tulangan Straus Pile**

Besi yang digunakan dalam pekerjaan straus pile adalah Ø10 dan Ø6. Berdasarkan tabel 2.7 berat besi untuk Ø6 = 2,66 kg/batang, dan Ø10 = 7,40 kg/batang.

- Tulangan Pokok (Besi Ø10)
 

Dari perhitungan panjang tulangan pada straus pile diperoleh :

  - Panjang tiap tulangan pokok = 1,7 m
  - Jumlah tul. pokok @147 straus pile = 882
  - Panjang total = 1,7 m x 882 = 1499,4 m
  - Jumlah batang besi



$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}} \\
 &= \frac{1499,4 \text{ m}}{12 \text{ m}} \\
 &= 125 \text{ batang besi} \\
 - \quad &\text{Berat total besi } \varnothing 10 \\
 &= 125 \times 7,66 \text{ kg} = 957,12 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

- Tulangan Sengkang/Begel (Besi  $\varnothing 6$ )

Dari perhitungan panjang tulangan pada straus pile diperoleh :

- Panjang tiap tulangan sengkang = 6,91 m
- Jumlah tul. sengkang @ 147 straus pile = 147
- Panjang total = 6,91 m x 147 = 1015,77 m
- Jumlah batang besi

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}} \\
 &= \frac{1015,77 \text{ m}}{12 \text{ m}} \\
 &= 85 \text{ batang besi} \\
 - \quad &\text{Berat total besi } \varnothing 6 \\
 &= 85 \times 2,4 \text{ kg} = 203,15 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

#### 4.2.2.15 Perhitungan Kebutuhan Material Straus Pile

##### Ruas 2

Perhitungan total material akan dibahas pada Ruas 6

##### 4.2.2.15.1 Material Campuran Beton $f_c' 15 \text{ MPa}$

Berdasarkan tabel 2.6 maka didapatkan perbandingan bahan campuran beton 1 : 2,3 : 3,4. Total perbandingan bahan campuran beton adalah = 1 + 2,3 + 3,4 = 6,7

Volume total pengecoran 76 straus pile

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{volume ruas 2} \\ &= 5,59 \text{ m}^3\end{aligned}$$

### 1. Perhitungan Volume Bahan Campuran Beton Fc' 15 Mpa

- Semen
 
$$\begin{aligned}&= \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan} \\ &= \frac{1}{6,7} \times 5,59 \text{ m}^3 \\ &= 2,84 \text{ m}^3\end{aligned}$$
- Pasir
 
$$\begin{aligned}&= \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan} \\ &= \frac{2,3}{6,7} \times 5,59 \text{ m}^3 \\ &= 0,83 \text{ m}^3\end{aligned}$$
- Agregat
 
$$\begin{aligned}&= \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan} \\ &= \frac{3,4}{6,7} \times 5,59 \text{ m}^3 \\ &= 1,92 \text{ m}^3\end{aligned}$$

#### 4.2.2.15.2 Berat Besi Tulangan Straus Pile

Besi yang digunakan dalam pekerjaan straus pile adalah Ø10 dan Ø6. Berdasarkan tabel 2.7 berat besi untuk Ø6 = 2,66 kg/batang, dan Ø10 = 7,4 kg/batang.

- Tulangan Pokok (Besi Ø10)  
 Dari perhitungan panjang tulangan pada straus pile diperoleh :
  - Panjang tiap tulangan pokok = 1,7 m

- Jumlah tul. pokok @76 straus pile = 456
  - Panjang total = 1,7 m x 456 = 775,2 m
  - Jumlah batang besi
 
$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{775,2 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

$$= 65 \text{ batang besi}$$
  - Berat total besi Ø10
 
$$= 65 \times 7,4 \text{ kg} = 494,84 \text{ kg}$$
- Tulangan Sengkan/Begel (Besi Ø6)
 

Dari perhitungan panjang tulangan pada straus pile diperoleh :

    - Panjang tiap tulangan sengkan = 6,91 m
    - Jumlah tul. sengkan @76 straus pile = 76
    - Panjang total = 6,91 m x 76 = 525,16 m
    - Jumlah batang besi
 
$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{525,16 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

$$= 44 \text{ batang besi}$$
    - Berat total besi Ø6
 
$$= 44 \times 2,66 \text{ kg} = 105 \text{ kg}$$

#### 4.2.2.16 Perhitungan Kebutuhan Material Straus Pile

##### Ruas 3

Perhitungan total material akan dibahas pada Ruas 6

##### 4.2.2.16.1 Material Campuran Beton $f_c'15$ MPa

Berdasarkan tabel 2.6 maka didapatkan perbandingan bahan campuran beton 1 : 2,3 : 3,4. Total perbandingan bahan campuran beton adalah  $= 1 + 2,3 + 3,4 = 6,7$

Volume total pengecoran 96 straus pile

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{volume ruas 3} \\ &= 7,07 \text{ m}^3\end{aligned}$$

##### a. Perhitungan Volume Bahan Campuran Beton $F_c' 15$ Mpa

- Semen

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan} \\ &= \frac{1}{6,7} \times 7,07 \text{ m}^3 \\ &= 3,59 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Pasir

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan} \\ &= \frac{2,3}{6,7} \times 7,07 \text{ m}^3 \\ &= 1,05 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Agregat

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan} \\ &= \frac{3,4}{6,7} \times 7,07 \text{ m}^3 \\ &= 2,43 \text{ m}^3\end{aligned}$$

#### 4.2.2.16.2 Berat Besi Tulangan Straus Pile

Besi yang digunakan dalam pekerjaan straus pile adalah Ø10 dan Ø6. Berdasarkan tabel 2.7 berat besi untuk Ø6 = 2,66 kg/batang, dan Ø10 = 7,4 kg/batang.

- Tulangan Pokok (Besi Ø10)

Dari perhitungan panjang tulangan pada straus pile diperoleh :

- Panjang tiap tulangan pokok = 1,7 m
- Jumlah tul. pokok @96 straus pile = 576
- Panjang total = 1,7 m x 576 = 979,2 m
- Jumlah batang besi
 
$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{979,2 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

$$= 82 \text{ batang besi}$$
- Berat total besi Ø10
 
$$= 82 \times 7,4 \text{ kg} = 625,06 \text{ kg}$$

- Tulangan Sengkang/Begel (Besi Ø6)

Dari perhitungan panjang tulangan pada straus pile diperoleh :

- Panjang tiap tulangan sengkang = 6,91 m
- Jumlah tul. sengkang @96 straus pile = 96
- Panjang total = 6,91 m x 96 = 663,36 m
- Jumlah batang besi
 
$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{663,36 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

$$= 56 \text{ batang besi}$$
- Berat total besi Ø6
 
$$= 56 \times 2,66 \text{ kg} = 132,67 \text{ kg}$$

#### 4.2.2.17 Perhitungan Kebutuhan Material Straus Pile

##### Ruas 4

Perhitungan total material akan dibahas pada Ruas 6

##### 4.2.2.17.1 Material Campuran Beton $f_c'15$ MPa

Berdasarkan tabel 2.6 maka didapatkan perbandingan bahan campuran beton 1 : 2,3 : 3,4. Total perbandingan bahan campuran beton adalah  $= 1 + 2,3 + 3,4 = 6,7$

Volume total pengecoran 180 straus pile

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{volume ruas 4} \\ &= 13,25 \text{ m}^3\end{aligned}$$

##### a. Perhitungan Volume Bahan Campuran Beton $F_c' 15$ Mpa

- Semen

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan} \\ &= \frac{1}{6,7} \times 13,25 \text{ m}^3 \\ &= 6,72 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Pasir

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan} \\ &= \frac{2,3}{6,7} \times 13,25 \text{ m}^3 \\ &= 1,98 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Agregat

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan} \\ &= \frac{3,4}{6,7} \times 13,25 \text{ m}^3 \\ &= 4,55 \text{ m}^3\end{aligned}$$

#### 4.2.2.17.2 Berat Besi Tulangan Straus Pile

Besi yang digunakan dalam pekerjaan straus pile adalah Ø10 dan Ø6. Berdasarkan tabel 2.7 berat besi untuk Ø6 = 2,66 kg/batang, dan Ø10 = 7,4 kg/batang.

- Tulangan Pokok (Besi Ø10)

Dari perhitungan panjang tulangan pada straus pile diperoleh :

- Panjang tiap tulangan pokok = 1,7 m
- Jumlah tul. pokok @180 straus pile = 1080
- Panjang total = 1,7 m x 1080 = 1836 m
- Jumlah batang besi
 
$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{1836 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

$$= 153 \text{ batang besi}$$
- Berat total besi Ø10
 
$$= 153 \times 7,4 \text{ kg} = 1171,98 \text{ kg}$$

- Tulangan Sengkang/Begel (Besi Ø6)

Dari perhitungan panjang tulangan pada straus pile diperoleh :

- Panjang tiap tulangan sengkang = 6,91 m
- Jumlah tul. sengkang @180 straus pile = 180
- Panjang total = 6,91 m x 180 = 1243,8 m
- Jumlah batang besi
 
$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{1243,8 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

$$= 104 \text{ batang besi}$$
- Berat total besi Ø6
 
$$= 104 \times 2,66 \text{ kg} = 248,76 \text{ kg}$$

#### 4.2.2.18 Perhitungan Kebutuhan Material Straus Pile

##### Ruas 5

Perhitugan total material akan dibahas pada Ruas 6

##### 4.2.2.18.1 Material Campuran Beton fc'15 MPa

Berdasarkan tabel 2.6 maka didapatkan perbandingan bahan campuran beton 1 : 2,3 : 3,4. Total perbandingan bahan campuran beton adalah  $= 1 + 2,3 + 3,4 = 6,7$

Volume total pengecoran 104 straus pile

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{volume ruas 5} \\ &= 7,65 \text{ m}^3\end{aligned}$$

##### a. Perhitungan Volume Bahan Campuran Beton Fc' 15 Mpa

- Semen
 
$$\begin{aligned}&= \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan} \\ &= \frac{1}{6,7} \times 7,65 \text{ m}^3 \\ &= 3,88 \text{ m}^3\end{aligned}$$
- Pasir
 
$$\begin{aligned}&= \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan} \\ &= \frac{2,3}{6,7} \times 7,65 \text{ m}^3 \\ &= 1,14 \text{ m}^3\end{aligned}$$
- Agregat
 
$$\begin{aligned}&= \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan} \\ &= \frac{3,4}{6,7} \times 7,65 \text{ m}^3 \\ &= 2,63 \text{ m}^3\end{aligned}$$



#### 4.2.2.18.2 Berat Besi Tulangan Straus Pile

Besi yang digunakan dalam pekerjaan straus pile adalah Ø10 dan Ø6. Berdasarkan tabel 2.7 berat besi untuk Ø6 = 2,66 kg/batang, dan Ø10 = 7,4 kg/batang.

- Tulangan Pokok (Besi Ø10)

Dari perhitungan panjang tulangan pada straus pile diperoleh :

- Panjang tiap tulangan pokok = 1,7 m
- Jumlah tul. pokok @104 straus pile = 624
- Panjang total = 1,7 m x 624 = 1060,8 m
- Jumlah batang besi
 
$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{1060,8 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

$$= 89 \text{ batang besi}$$
- Berat total besi Ø10
 
$$= 89 \times 7,4 \text{ kg} = 677,14 \text{ kg}$$

- Tulangan Sengkang/Begel (Besi Ø6)

Dari perhitungan panjang tulangan pada straus pile diperoleh :

- Panjang tiap tulangan sengkang = 6,91 m
- Jumlah tul. sengkang @104 straus pile = 104
- Panjang total = 6,91 m x 104 = 718,64 m
- Jumlah batang besi
 
$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{panjang tul.per batang}}$$

$$= \frac{718,64 \text{ m}}{12 \text{ m}}$$

$$= 60 \text{ batang besi}$$
- Berat total besi Ø6
 
$$= 60 \times 2,66 \text{ kg} = 143,73 \text{ kg}$$

#### 4.2.2.19 Perhitungan Kebutuhan Material Straus Pile

##### Ruas 6

##### 4.2.2.19.1 Material Campuran Beton $f_c' 15 \text{ MPa}$

Berdasarkan tabel 2.6 maka didapatkan perbandingan bahan campuran beton 1 : 2,3 : 3,4. Total perbandingan bahan campuran beton adalah  $= 1 + 2,3 + 3,4 = 6,7$

Volume total pengecoran 140 straus pile

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{volume ruas 6} \\ &= 10,30 \text{ m}^3\end{aligned}$$

##### a. Perhitungan Volume Bahan Campuran Beton $F_c' 15 \text{ Mpa}$

- Semen
 
$$\begin{aligned}&= \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan} \\ &= \frac{1}{6,7} \times 10,30 \text{ m}^3 \\ &= 5,22 \text{ m}^3\end{aligned}$$
- Pasir
 
$$\begin{aligned}&= \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan} \\ &= \frac{2,3}{6,7} \times 10,30 \text{ m}^3 \\ &= 1,54 \text{ m}^3\end{aligned}$$
- Agregat
 
$$\begin{aligned}&= \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan} \\ &= \frac{3,4}{6,7} \times 10,30 \text{ m}^3 \\ &= 3,54 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Volume Total Bahan Campuran Beton  $f_c'$  15 MPa Jalur 1
  - Semen = 4,08 m<sup>3</sup>
  - Pasir = 9,39 m<sup>3</sup>
  - Agregat = 13,88 m<sup>3</sup>
- Volume Total Bahan Campuran Beton  $f_c'$  15 MPa Jalur 2
  - Semen = 4,08 m<sup>3</sup>
  - Pasir = 9,39 m<sup>3</sup>
  - Agregat = 13,88 m<sup>3</sup>

#### **4.2.2.19.2 Berat Besi Tulangan Straus Pile**

Besi yang digunakan dalam pekerjaan straus pile adalah Ø10 dan Ø6. Berdasarkan tabel 2.7 berat besi untuk Ø6 = 2,66 kg/batang, dan Ø10 = 7,4 kg/batang.

- Tulangan Pokok (Besi Ø10)
- Tulangan Sengkang/Begel (Besi Ø6)
- Berat Total Tulangan Pokok (Ø10) dan Sengkang/Begel (Ø6)
  - Jalur 1 = 2932,25 kg
  - Jalur 2 = 2932,25 kg

### **4.2.3 Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja**

#### **4.2.3.1 Perhitungan Volume Pekerjaan**

Perhitungan Volume Berdasarkan teori perhitungan Volume pada Bab 2 yaitu dengan rumus :

**Volume = Panjang (m) x Lebar (m) x Tebal (m).; m<sup>3</sup>**

Volume = (STA 0+000 s/d STA 0+743) x (dari Gambar 2.2 Bab 2 Hal 4) x (dari Gambar 2.2 Bab 2 Hal 4)

Volume = 743 meter x 5,2 meter x 0,07

Volume = 270,81 meter<sup>3</sup> untuk 2 Jalur

Volume = 135,405 meter<sup>3</sup> untuk 1 Jalur

#### **4.2.3.2 Perhitungan Kapasitas Produksi Diesel Concrete Mixer**

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan Concrete Mixer alat ini memiliki fungsi yang sama seperti batching plant yaitu mengaduk agregat antara Semen, Pasir, Krikil, dan Air namun kapasitasnya lebih kecil dari Batching Plant :

##### **1. Concrete Mixer**

Diketahui :

Kapasitas Penampuran (v) = 750 Dm<sup>3</sup>

Faktor Efisiensi (Fa) = 0,83

Jadi,

Kapasitas Produksi = V x Fa  
 = 1,5 x 0,83  
 = 0,6225 m<sup>3</sup>

Cycle Time Diesel Concrete Mixer

- Mengisi = 60 detik
- Mengaduk = 120 detik
- Menuang = 60 detik
- Fixed Time = 30 detik

Cycle Time = 60 detik + 120 detik + 60 detik + 30 detik

$$= 4,5 \text{ Menit}$$

Sehingga Durasi yang dibutuhkan untuk mengecor Betn Fc 10 Mpa adalah

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Beton Fc 10 MPa}}{\text{Kap Produksi}} \\ &= \frac{135,4 \text{ m}^3}{8,3 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 16,3 \text{ Jam} = \mathbf{2 \text{ Hari}} \end{aligned}$$

#### 4.2.3.3 Perhitungan Kapasitas Produksi Pengecoran Beton Fc' : 10 MPa

Perhitungan dari pekerjaan ini didasarkan teori yang tersaji pada bab 2 untuk mendapatkan durasi, selanjutnya masukkan rumus

$$\begin{aligned} &= \frac{2,5 \times 362,5}{\text{Kapasitas Produksi}} \text{ jadi, (Lihat Bab 2 Halaman 33)} \\ &= \frac{906,25 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2/1,08 \text{ jam}} \\ &= 97,8 \text{ Jam} \\ &= \mathbf{14 \text{ Orang 2 Hari}} \end{aligned}$$

Karena volume untuk setengah jalur berikutnya adalah sama, maka durasi untuk setengah pengecoran lantai kerja selanjutnya adalah : **2 hari**

**Kesimpulan :** Karena volume untuk setengah jalur berikutnya adalah sama, maka durasi untuk setengah pengecoran lantai kerja selanjutnya adalah : 14 Orang untuk 2 Hari dengan 1 Concrete Mixer, 2 kereta dorong, 2 sekop, 2 cetok, 1 Operator

***Prodecessor pekerjaan*** : Pekerjaan pengecoran lantai kerja fc' 10 MPa ruas 1 jalur 1 dan ruas 2 jalur 1 dapat dimulai setelah pekerjaan pengecoran straus pile ruas 2 jalur 1. Karena posisi concrete mixer berada di ruas 2 jalur 1.

Pekerjaan pengecoran lantai kerja fc' 10 MPa ruas 1 jalur 2 dan ruas 2 jalur 2 dapat dimulai setelah pekerjaan pengecoran straus pile ruas 2 jalur 1. Karena posisi concrete mixer berada di ruas 2 jalur 2.

Pekerjaan pengecoran lantai kerja beton fc' 10 MPa jalur 1 ruas 1 dan ruas 2 dapat dilakukan setelah pengecoran straus pile ruas 2 jalur 1 selesai dilakukan.

Pekerjaan pengecoran lantai kerja beton fc' 10 MPa jalur 2 ruas 1 dan ruas 2 dapat dilakukan setelah pengecoran straus pile ruas 2 jalur 2 selesai dilakukan

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodecessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 2). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodecessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### **4.2.4 Pekerjaan Pengecoran Beton Fc'25 Mpa**

##### **4.2.4.1 Perhitungan Volume Pekerjaan Beton fc' 25 MPa**

Perhitungan Volume Berdasarkan teori perhitungan volume pada Bab 2 yaitu dengan rumus :

$$\text{Volume} = \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tebal (m).; m}^3$$

$$\text{Volume} = (\text{STA 0+000 s/d STA 0+725}) \times (\text{dari Gambar 2.2 Bab 2 Hal 4}) \times (\text{dari Gambar 2.2 Bab 2 Hal 4})$$

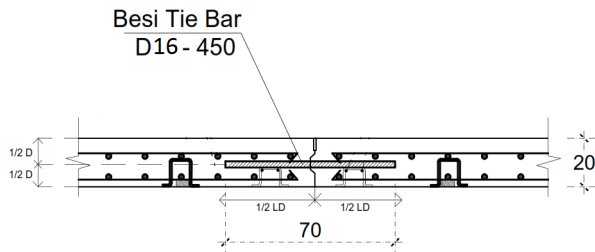
Volume = 725 meter x 5 meter x 0,2  
 Volume = 719,93 meter<sup>3</sup> untuk 1 Ruas  
 Volume = 359,99 meter<sup>3</sup> untuk ½ ruas

#### 4.2.4.2 Perhitungan Volume Pabrikasi Tulangan Ruas 1

Perhitungan pabrikasi tulangan meliputi perhitungan banyak potongan, bengkokan, pemasangan, dan pengaitan pada tulangan.

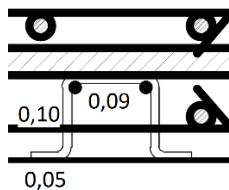
##### A. Panjang Tulangan

- Tulangan arah melintang ( $\varnothing 8$ ) = 2,4 m
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 = 0,70 m



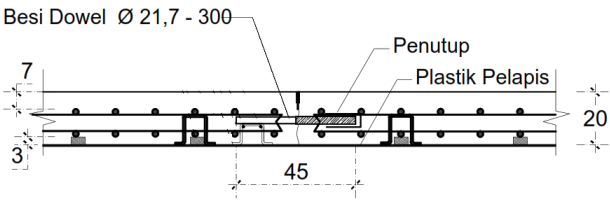
Gambar 4. 43 Tulangan Tiebar Paket 2 Ruas 1  
 (Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2)

- Tulangan pangku tiebar ( $\varnothing 8$ ) – 450 = 0,39 m



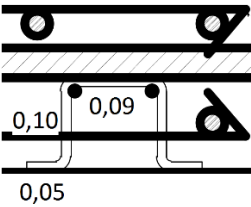
Gambar 4. 44 Tulangan Pangku Tiebar Paket 2 Ruas 1  
 (Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2)

- Tulangan arah memanjang ( $\varnothing 8$ ) = 3,9 m
- Tulangan Dowel ( $\varnothing 22$ ) - 300 = 0,45 m



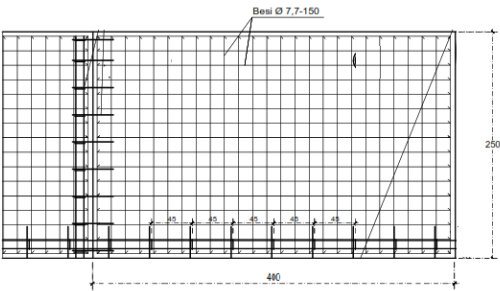
Gambar 4. 45 Tulangan Dowel Paket 2 Ruas 1  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2)

- Tulangan pangku dowel ( $\varnothing 8$ ) - 300 = 0,39 m



Gambar 4. 46 Tulangan Pangku Dowel Paket 2 Ruas 1  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2)

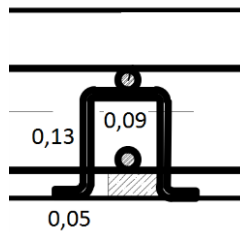
- Tulangan wiremesh ( $\varnothing 8$ ) – 150



Gambar 4. 47 Wiremesh Paket 2 Ruas 1  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2)  
Dimensi wiremesh = 2,4 m x 3,9 m



- Tulangan pangku wiremesh ( $\varnothing 8$ ) –  $900 = 0,45 \text{ m}$



Gambar 4. 48 Tulangan Pangku Wiremesh Paket 2 Ruas 1  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2)

## B. Jumlah Tulangan Jalur 1

- Tulangan arah melintang ( $\varnothing 8$ ) panjang 2,4 m
- Menentukan jumlah pelat perkerasan kaku
 
$$= \frac{\text{panjang perkerasan kaku}}{\text{panjang pelat perkerasan kaku}}$$

$$= \frac{147 \text{ m}}{4 \text{ m}}$$

$$= 37$$
  - Jumlah tulangan
 
$$= 2 \times \frac{37}{2}$$

$$= 37$$
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang 0,7 m  
Jumlah tul. tiebar adalah = 9  
Jumlah tulangan tiebar
 
$$= 9 \times \text{jumlah dilatasi (pelat)}$$

$$= 9 \times 37$$

$$= 331$$
  - Tulangan pangku tiebar ( $\varnothing 8$ ) – 450 panjang 0,39 m  
Jumlah tulangan = jumlah tulangan tiebar
 
$$= 311$$
  - Tulangan arah memanjang ( $\varnothing 8$ ) panjang 3,9 m  
Jumlah tulangan =  $2 \times \text{jumlah pelat}$

$$= 2 \times 37$$

$$= 74$$

- Tulangan Dowel ( $\emptyset 22$ ) - 300 panjang 0,45

Jumlah tulangan dowel

$$= 9 \times \frac{\text{jumlah pelat perkerasan kaku}}{2}$$

$$= 9 \times \frac{37}{2}$$

$$= 165$$

- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300

Jumlah tulangan = jumlah tulangan dowel

$$= 165$$

- Tulangan wiremesh ( $\emptyset 8$ ) – 150

Jumlah wire mesh = jumlah pelat

$$= 37 \text{ lembar}$$

- Tulangan pangku wiremesh ( $\emptyset 8$ ) – 900 = 0,45 m

$$\text{Jumlah tul. pangku wiremesh} = 37 \times 24 = 882$$

### C. Jumlah Tulangan Jalur 2

Jumlah tulangan pada jalur 2 sama dengan jalur 1. Hanya pada jalur 2 tidak dihitung lagi penulangan tiebar.

- Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang 2,4 m

1. Menentukan jumlah pelat perkerasan kaku

$$= \frac{\text{panjang perkerasan kaku}}{\text{panjang pelat perkerasan kaku}}$$

$$= \frac{147 \text{ m}}{4 \text{ m}}$$

$$= 37$$

2. Jumlah tulangan

$$= 2 \times \frac{19}{2}$$

$$= 19$$

- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang 0,39 m

Jumlah tulangan = jumlah tulangan tiebar

$$= 311$$

- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang 3,9 m  
 Jumlah tulangan = 2 x jumlah pelat  

$$= 2 \times 37$$

$$= 74$$
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang 0,45  
 Jumlah tulangan dowel  

$$= 9 \times \frac{\text{jumlah pelat perkerasan kaku}}{2}$$

$$= 9 \times \frac{37}{2}$$

$$= 165$$
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300  
 Jumlah tulangan = jumlah tulangan dowel  

$$= 165$$
- Tulangan wiremesh (Ø8) – 150  
 Jumlah wire mesh = jumlah pelat  

$$= 37 \text{ lembar}$$
- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) – 900 = 0,45 m  
 Jumlah tul. pangku wiremesh = 37 x 24 = 882

#### **D. Jumlah Pabrikasi Tulangan Jalur 1**

- **Potongan**
  - Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 Jumlah Potongan =  $d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$   

$$= 37 - \left\{ \frac{37}{(12m / 2,4m)} \right\}$$

$$= 29$$

Keterangan :

a = panjang tulangan

b = panjang tulangan per batang

$$c = \frac{b}{a}$$

d = jumlah tulangan

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 331 - \left\{ \frac{331}{(12\text{m} / 0,7\text{m})} \right\} \\ &= 311\end{aligned}$$

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 331 - \left\{ \frac{331}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\} \\ &= 320\end{aligned}$$

- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 74 - \left\{ \frac{74}{(12\text{m} / 3,9\text{m})} \right\} \\ &= 50\end{aligned}$$

- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 165 - \left\{ \frac{165}{(12\text{m} / 0,45\text{m})} \right\} \\ &= 158\end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 165 - \left\{ \frac{165}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\}\end{aligned}$$

$$= 159$$

- Tulangan paku wiremesh (Ø8) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 882 - \left\{ \frac{882}{(12\text{m} / 0,45\text{m})} \right\} \\ &= 848\end{aligned}$$

- **Bengkokan**

- Tulangan paku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah bengkokan} &= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.} \\ &= 331 \times 4 = 1323\end{aligned}$$

- Tulangan paku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah bengkokan} &= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.} \\ &= 165 \times 4 = 660\end{aligned}$$

- Tulangan paku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah bengkokan} &= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.} \\ &= 882 \times 4 = 3528\end{aligned}$$

- **Pemasangan**

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Pemasangan} &= \text{Jumlah tulangan arah melintang (Ø8) p} : 2,4 \text{ m} \\ &= 37\end{aligned}$$

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan tul. tiebar  
     = 331
  
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan tul. pangku tiebar  
     = 331
  
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan arah memanjang (Ø8) p : 2,4 m  
     = 331
  
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan tulangan dowel  
     = 165
  
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan tulangan pangku dowel  
     = 165
  
- Tulangan wire mesh (Ø8) - 150  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah pelat perkerasan kaku  
     = 37

- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan tulangan pangku wire mesh} \\ = 882$$

- **Kait**

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\ = 2 \times 331 \\ = 662$$

- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0,39 m dengan Tulangan arah memanjang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 3,9 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\ = 2 \times 331 \\ = 662$$

- Tulangan Dowel ( $\emptyset 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\ = 2 \times 165 \\ = 330$$

- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m dengan tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m

Jumlah kait

= jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan

= 2 x 165

= 330

- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah kait

= jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan

= 2 x 882

= 1764

### **E. Jumlah Pabrikasi Tulangan Jalur 2**

Jumlah tulangan pada jalur 2 sama dengan jalur 1. Hanya pada jalur 2 tidak dihitung lagi penulangan tiebar.

#### **• Potongan**

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m

Jumlah Potongan =  $d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$

$$= 37 - \left\{ \frac{37}{(12m / 2,4m)} \right\}$$

$$= 29$$

Keterangan :

a = panjang tulangan

b = panjang tulangan per batang

$$c = \frac{b}{a}$$

d = jumlah tulangan

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m



$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 331 - \left\{ \frac{331}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\} \\
 &= 320
 \end{aligned}$$

- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 74 - \left\{ \frac{74}{(12\text{m} / 3,9\text{m})} \right\} \\
 &= 50
 \end{aligned}$$

- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 165 - \left\{ \frac{165}{(12\text{m} / 0,45\text{m})} \right\} \\
 &= 158
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 165 - \left\{ \frac{165}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\} \\
 &= 159
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 882 - \left\{ \frac{882}{(12\text{m} / 0,45\text{m})} \right\} \\
 &= 848
 \end{aligned}$$

- **Bengkokan**

- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0.39 m

Jumlah bengkokan

$$= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.}$$

$$= 331 \times 4 = 1323$$

- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m

Jumlah bengkokan

$$= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.}$$

$$= 165 \times 4 = 660$$

- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah bengkokan

$$= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.}$$

$$= 882 \times 4 = 3528$$

- **Pemasangan**

- Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan arah melintang } (\emptyset 8) \text{ p : } 2,4 \text{ m}$$

$$= 37$$

- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0.39 m

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan tul. pangku tiebar}$$

$$= 331$$

- Tulangan arah memanjang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 3,9 m

Jumlah Pemasangan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jumlah tulangan arah memanjang } (\varnothing 8) \text{ p} : 2,4 \\
 &\quad \text{m} \\
 &= 331
 \end{aligned}$$

- Tulangan Dowel ( $\varnothing 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m  
 Jumlah Pemasangan  
 = Jumlah tulangan tulangan dowel  
 = 165
- Tulangan pangku dowel ( $\varnothing 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m  
 Jumlah Pemasangan  
 = Jumlah tulangan tulangan pangku dowel  
 = 165
- Tulangan wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 150  
 Jumlah Pemasangan  
 = Jumlah pelat perkerasan kaku  
 = 37
- Tulangan panggku wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m  
 Jumlah Pemasangan  
 = Jumlah tulangan tulangan panggku wire mesh  
 = 882
- **Kait**  
 Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :
  - Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 Jumlah kait  
 = jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan

$$= 2 \times 331$$

$$= 662$$

- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0.39 m dengan Tulangan arah memanjang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 3,9 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan}$$

$$= 2 \times 331$$

$$= 662$$

- Tulangan Dowel ( $\emptyset 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan}$$

$$= 2 \times 165$$

$$= 330$$

- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m dengan tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan}$$

$$= 2 \times 165$$

$$= 330$$

- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan}$$

$$= 2 \times 882$$

$$= 1764$$

#### 4.2.4.3 Perhitungan Volume Pabrikasi Tulangan Ruas 2

Perhitungan pabrikasi tulangan meliputi perhitungan banyak potongan, bengkokan, pemasangan, dan pengaitan pada tulangan.

Detail panjang tulangan pada ruas 2 sama persis dengan panjang tiap tulangan di ruas 1.

##### A. Jumlah Tulangan Jalur 1

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang 2,4 m
- 3. Menentukan jumlah pelat perkerasan kaku
 
$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{panjang perkerasan kaku}}{\text{panjang pelat perkerasan kaku}} \\
 &= \frac{76 \text{ m}}{4 \text{ m}} \\
 &= 19
 \end{aligned}$$
- 4. Jumlah tulangan
 
$$\begin{aligned}
 &= 2 \times \frac{19}{2} \\
 &= 19
 \end{aligned}$$
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang 0,7 m  
 Jumlah tiebar tiap pelat adalah = 9  
 Jumlah tulangan tiebar
 
$$\begin{aligned}
 &= 9 \times \text{jumlah dilatasi (pelat)} \\
 &= 9 \times 19 \\
 &= 171
 \end{aligned}$$
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang 0,39 m  
 Jumlah tulangan = jumlah tulangan tiebar
 
$$\begin{aligned}
 &= 171
 \end{aligned}$$
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang 3,9 m  
 Jumlah tulangan = 2 x jumlah pelat
 
$$\begin{aligned}
 &= 2 \times 19 \\
 &= 38
 \end{aligned}$$
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang 0,45

$$\begin{aligned}
 &\text{Jumlah tulangan dowel} \\
 &= 9 \times \frac{\text{jumlah pelat perkerasan kaku}}{2} \\
 &= 9 \times \frac{19}{2} \\
 &= 86
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300  
 Jumlah tulangan = jumlah tulangan dowel  
 = 86
- Tulangan wiremesh (Ø8) – 150  
 Jumlah wire mesh = jumlah pelat  
 = 19 lembar
- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) – 900 = 0,45 m  
 Jumlah tul. pangku wiremesh = 122 x 24 = 2928

### C. Jumlah Tulangan Jalur 2

Jumlah tulangan pada jalur 2 sama dengan jalur 1. Hanya pada jalur 2 tidak dihitung lagi penulangan tiebar.

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang 2,4 m
- 3. Menentukan jumlah pelat perkerasan kaku
 
$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{panjang perkerasan kaku}}{\text{panjang pelat perkerasan kaku}} \\
 &= \frac{488 \text{ m}}{4 \text{ m}} \\
 &= 122
 \end{aligned}$$
- 4. Jumlah tulangan
 
$$\begin{aligned}
 &= 2 \times \frac{122}{2} \\
 &= 122
 \end{aligned}$$
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang 0,39 m  
 Jumlah tulangan = jumlah tulangan tiebar  
 = 1098
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang 3,9 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah tulangan} &= 2 \times \text{jumlah pelat} \\
 &= 2 \times 122 \\
 &= 244
 \end{aligned}$$

- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang 0,45

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah tulangan dowel} \\
 &= 9 \times \frac{\text{jumlah pelat perkerasan kaku}}{2} \\
 &= 9 \times \frac{122}{2} \\
 &= 9 \times 61 = 549
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah tulangan} &= \text{jumlah tulangan dowel} \\
 &= 549
 \end{aligned}$$

- Tulangan wiremesh (Ø8) – 150

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah wire mesh} &= \text{jumlah pelat} \\
 &= 19 \text{ lembar}
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) – 900 = 0,45 m

$$\text{Jumlah tul. pangku wiremesh} = 19 \times 24 = 456$$

#### D. Jumlah Pabrikasi Tulangan Jalur 1

- **Potongan**

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 19 - \left\{ \frac{19}{(12\text{m} / 2,4\text{m})} \right\} \\
 &= 15
 \end{aligned}$$

Keterangan :

a = panjang tulangan

b = panjang tulangan per batang

$$c = \frac{b}{a}$$

d = jumlah tulangan

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 171 - \left\{ \frac{171}{(12\text{m} / 0,7\text{m})} \right\} \\ &= 161\end{aligned}$$

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 171 - \left\{ \frac{171}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\} \\ &= 165\end{aligned}$$

- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 38 - \left\{ \frac{38}{(12\text{m} / 3,9\text{m})} \right\} \\ &= 25\end{aligned}$$

- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 86 - \left\{ \frac{86}{(12\text{m} / 4,5\text{m})} \right\} \\ &= 82\end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 86 - \left\{ \frac{86}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\} \\ &= 83\end{aligned}$$



- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 456 - \left\{ \frac{456}{(12m / 0,45m)} \right\} \\ &= 438\end{aligned}$$

- **Bengkokan**

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0,39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah bengkokan} \\ &= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.} \\ &= 171 \times 4 = 684\end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah bengkokan} \\ &= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.} \\ &= 86 \times 4 = 342\end{aligned}$$

- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah bengkokan} \\ &= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.} \\ &= 456 \times 4 = 1824\end{aligned}$$

- **Pemasangan**

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Pemasangan} \\ &= \text{Jumlah tulangan arah melintang (Ø8)} p : 2,4 \text{ m} \\ &= 19\end{aligned}$$

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m

$$\text{Jumlah Pemasangan}$$

- = Jumlah tulangan tul. tiebar  
= 171
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0,39 m  
Jumlah Pemasangan  
= Jumlah tulangan tul. pangku tiebar  
= 171
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
Jumlah Pemasangan  
= Jumlah tulangan arah memanjang (Ø8) p : 2,4 m  
= 38
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
Jumlah Pemasangan  
= Jumlah tulangan tulangan dowel  
= 86
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
Jumlah Pemasangan  
= Jumlah tulangan tulangan pangku dowel  
= 86
- Tulangan wire mesh (Ø8) - 150  
Jumlah Pemasangan  
= Jumlah pelat perkerasan kaku  
= 19
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan tulangan pangku wire mesh}$$

$$= 456$$

- **Kait**

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan}$$

$$= 2 \times 171$$

$$= 342$$

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m dengan Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan}$$

$$= 2 \times 171$$

$$= 342$$

- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan}$$

$$= 2 \times 86$$

$$= 171$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m dengan tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan}$$

$$= 2 \times 86$$

$$= 171$$

- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan}$$

$$= 2 \times 456$$

$$= 912$$

### E. Jumlah Pabrikasi Tulangan Jalur 2

Jumlah tulangan pada jalur 2 sama dengan jalur 1. Hanya pada jalur 2 tidak dihitung lagi penulangan tiebar.

- **Potongan**

- Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m

$$\text{Jumlah Potongan} = d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$$

$$= 19 - \left\{ \frac{19}{(12\text{m} / 2,4\text{m})} \right\}$$

$$= 15$$

Keterangan :

a = panjang tulangan

b = panjang tulangan per batang

$$c = \frac{b}{a}$$

d = jumlah tulangan

- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0.39 m

$$\text{Jumlah Potongan} = d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$$

$$= 171 - \left\{ \frac{171}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\}$$

$$= 165$$

- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 38 - \left\{ \frac{38}{(12\text{m} / 3,9\text{m})} \right\} \\ &= 25\end{aligned}$$

- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 86 - \left\{ \frac{86}{(12\text{m} / 4,5\text{m})} \right\} \\ &= 82\end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 86 - \left\{ \frac{86}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\} \\ &= 83\end{aligned}$$

- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 456 - \left\{ \frac{456}{(12\text{m} / 0,45\text{m})} \right\} \\ &= 438\end{aligned}$$

- **Bengkokan**

- Tulangan pangku tiebar ( $\varnothing 8$ ) – 450 panjang = 0.39 m

Jumlah bengkokan

$$= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.}$$

$$= 171 \times 4 = 684$$

- Tulangan pangku dowel ( $\varnothing 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m

Jumlah bengkokan

$$= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.}$$

$$= 86 \times 4 = 342$$

- Tulangan pangku wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah bengkokan

$$= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.}$$

$$= 456 \times 4 = 1824$$

- **Pemasangan**

- Tulangan arah melintang ( $\varnothing 8$ ) panjang = 2,4 m

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan arah melintang } (\varnothing 8) \text{ p : } 2,4 \text{ m}$$

$$= 19$$

- Tulangan pangku tiebar ( $\varnothing 8$ ) – 450 panjang = 0.39 m

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan tul. pangku tiebar}$$

$$= 171$$

- Tulangan arah memanjang ( $\varnothing 8$ ) panjang = 3,9 m

Jumlah Pemasangan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jumlah tulangan arah memanjang } (\varnothing 8) p : 2,4 \\
 &\quad \text{m} \\
 &= 38
 \end{aligned}$$

- Tulangan Dowel ( $\varnothing 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m

Jumlah Pemasangan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jumlah tulangan tulangan dowel} \\
 &= 86
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel ( $\varnothing 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m

Jumlah Pemasangan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jumlah tulangan tulangan pangku dowel} \\
 &= 86
 \end{aligned}$$

- Tulangan wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 150

Jumlah Pemasangan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jumlah pelat perkerasan kaku} \\
 &= 19
 \end{aligned}$$

- Tulangan panggku wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah Pemasangan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jumlah tulangan tulangan panggku wire mesh} \\
 &= 456
 \end{aligned}$$

- **Kait**

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan}$$

$$= 2 \times 171$$

$$= 342$$

- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0,39 m dengan Tulangan arah memanjang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 3,9 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan}$$

$$= 2 \times 171$$

$$= 342$$

- Tulangan Dowel ( $\emptyset 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan}$$

$$= 2 \times 86$$

$$= 171$$

- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m dengan tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan}$$

$$= 2 \times 86$$

$$= 171$$

- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan}$$

$$= 2 \times 456$$

$$= 912$$



#### 4.2.4.4 Perhitungan Volume Pabrikasi Tulangan Ruas 3

Perhitungan pabrikasi tulangan meliputi perhitungan banyak potongan, bengkokan, pemasangan, dan pengaitan pada tulangan.

Detail panjang tulangan pada ruas 3 sama persis dengan panjang tiap tulangan di ruas 1.

##### A. Jumlah Tulangan Jalur 1

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang 2,4 m
  1. Menentukan jumlah pelat perkerasan kaku
 
$$= \frac{\text{panjang perkerasan kaku}}{\text{panjang pelat perkerasan kaku}}$$

$$= \frac{96 \text{ m}}{4 \text{ m}}$$

$$= 24$$
  2. Jumlah tulangan
 
$$= 2 \times \frac{24}{2}$$

$$= 24$$
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang 0,7 m  
 Jumlah tiebar tiap pelat adalah = 9  
 Jumlah tulangan tiebar
 
$$= 9 \times \text{jumlah dilatasi (pelat)}$$

$$= 9 \times 24$$

$$= 216$$
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang 0,39 m  
 Jumlah tulangan = jumlah tulangan tiebar
 
$$= 216$$
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang 3,9 m  
 Jumlah tulangan = 2 x jumlah pelat
 
$$= 2 \times 24$$

$$= 48$$
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang 0,45  
 Jumlah tulangan dowel

$$\begin{aligned}
 &= 9 \times \frac{\text{jumlah pelat perkerasan kaku}}{2} \\
 &= 9 \times \frac{24}{2} \\
 &= 108
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300  
 Jumlah tulangan = jumlah tulangan dowel  
 = 108
- Tulangan wiremesh (Ø8) – 150  
 Jumlah wire mesh = jumlah pelat  
 = 24 lembar
- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) – 900 = 0,45 m  
 Jumlah tul. pangku wiremesh = 24 x 24 = 576

## B. Jumlah Tulangan Jalur 2

Jumlah tulangan pada jalur 2 sama dengan jalur 1. Hanya pada jalur 2 tidak dihitung lagi penulangan tiebar.

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang 2,4 m
  1. Menentukan jumlah pelat perkerasan kaku
 
$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{panjang perkerasan kaku}}{\text{panjang pelat perkerasan kaku}} \\
 &= \frac{96 \text{ m}}{4 \text{ m}} \\
 &= 24
 \end{aligned}$$
  2. Jumlah tulangan
 
$$\begin{aligned}
 &= 2 \times \frac{24}{2} \\
 &= 24
 \end{aligned}$$
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang 0,39 m  
 Jumlah tulangan = jumlah tulangan tiebar  
 = 216
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang 3,9 m  
 Jumlah tulangan = 2 x jumlah pelat

$$= 2 \times 24$$

$$= 48$$

- Tulangan Dowel ( $\emptyset 22$ ) - 300 panjang 0,45

Jumlah tulangan dowel

$$= 9 \times \frac{\text{jumlah pelat perkerasan kaku}}{2}$$

$$= 9 \times \frac{24}{2}$$

$$= 108$$

- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300

Jumlah tulangan = jumlah tulangan dowel

$$= 108$$

- Tulangan wiremesh ( $\emptyset 8$ ) – 150

Jumlah wire mesh = jumlah pelat

$$= 24 \text{ lembar}$$

- Tulangan pangku wiremesh ( $\emptyset 8$ ) – 900 = 0,45 m

$$\text{Jumlah tul. pangku wiremesh} = 24 \times 24 = 576$$

### C. Jumlah Pabrikasi Tulangan Jalur 1

- **Potongan**

- Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m

$$\text{Jumlah Potongan} = d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$$

$$= 24 - \left\{ \frac{24}{(12\text{m} / 2,4\text{m})} \right\}$$

$$= 19$$

Keterangan :

a = panjang tulangan

b = panjang tulangan per batang

$$c = \frac{b}{a}$$

d = jumlah tulangan

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 216 - \left\{ \frac{216}{(12\text{m} / 0,7\text{m})} \right\} \\ &= 203\end{aligned}$$

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 216 - \left\{ \frac{216}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\} \\ &= 208\end{aligned}$$

- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 48 - \left\{ \frac{48}{(12\text{m} / 3,9\text{m})} \right\} \\ &= 32\end{aligned}$$

- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 108 - \left\{ \frac{108}{(12\text{m} / 4,5\text{m})} \right\} \\ &= 103\end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 108 - \left\{ \frac{108}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\} \\ &= 104\end{aligned}$$

- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 576 - \left\{ \frac{576}{(12\text{m} / 0,45\text{m})} \right\} \\ &= 554\end{aligned}$$

- **Bengkakan**

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0,39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah bengkakan} \\ &= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkakan tiap tul.} \\ &= 216 \times 4 = 864\end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah bengkakan} \\ &= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkakan tiap tul.} \\ &= 108 \times 4 = 432\end{aligned}$$

- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah bengkakan} \\ &= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkakan tiap tul.} \\ &= 576 \times 4 = 2304\end{aligned}$$

- **Pemasangan**

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Pemasangan} \\ &= \text{Jumlah tulangan arah melintang (Ø8) p : 2,4 m} \\ &= 24\end{aligned}$$

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan tul. tiebar  
     = 216
  
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan tul. pangku tiebar  
     = 216
  
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan arah memanjang (Ø8) p : 2,4 m  
     = 48
  
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan tulangan dowel  
     = 108
  
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan tulangan pangku dowel  
     = 108
  
- Tulangan wire mesh (Ø8) - 150  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah pelat perkerasan kaku  
     = 24

- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan tulangan pangku wire mesh} \\ = 576$$

- **Kait**

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\ = 2 \times 216 \\ = 432$$

- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0,39 m dengan Tulangan arah memanjang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 3,9 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\ = 2 \times 216 \\ = 432$$

- Tulangan Dowel ( $\emptyset 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\ = 2 \times 108 \\ = 216$$

- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m dengan tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m

Jumlah kait

$$\begin{aligned}
 &= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\
 &= 2 \times 108 \\
 &= 216
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah kait

$$\begin{aligned}
 &= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\
 &= 2 \times 576 \\
 &= 1152
 \end{aligned}$$

#### **D. Jumlah Pabrikasi Tulangan Jalur 2**

Jumlah tulangan pada jalur 2 sama dengan jalur 1. Hanya pada jalur 2 tidak dihitung lagi penulangan tiebar.

##### **• Potongan**

- Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 24 - \left\{ \frac{24}{(12\text{m} / 2,4\text{m})} \right\} \\
 &= 19
 \end{aligned}$$

Keterangan :

a = panjang tulangan

b = panjang tulangan per batang

$$c = \frac{b}{a}$$

d = jumlah tulangan

- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0.39 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 216 - \left\{ \frac{216}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\}
 \end{aligned}$$



$$= 208$$

- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 48 - \left\{ \frac{48}{(12\text{m} / 3,9\text{m})} \right\} \\ &= 32\end{aligned}$$

- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 108 - \left\{ \frac{108}{(12\text{m} / 4,5\text{m})} \right\} \\ &= 103\end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 108 - \left\{ \frac{108}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\} \\ &= 104\end{aligned}$$

- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 576 - \left\{ \frac{576}{(12\text{m} / 0,45\text{m})} \right\} \\ &= 554\end{aligned}$$

- **Bengkokan**

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m

Jumlah bengkokan

$$= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.}$$

$$= 216 \times 4 = 864$$

- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m

Jumlah bengkokan

$$= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.}$$

$$= 108 \times 4 = 432$$

- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah bengkokan

$$= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.}$$

$$= 576 \times 4 = 2304$$

- **Pemasangan**

- Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan arah melintang } (\emptyset 8) \text{ p : } 2,4 \text{ m}$$

$$= 24$$

- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0.39 m

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan tul. pangku tiebar}$$

$$= 216$$

- Tulangan arah memanjang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 3,9 m

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan arah memanjang } (\emptyset 8) \text{ p : } 2,4 \text{ m}$$

$$= 48$$

- Tulangan Dowel ( $\varnothing 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan tulangan dowel  
     = 108
  
- Tulangan pangku dowel ( $\varnothing 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan tulangan pangku dowel  
     = 108
  
- Tulangan wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 150  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah pelat perkerasan kaku  
     = 24
  
- Tulangan panggku wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan tulangan panggku wire mesh  
     = 576
  
- **Kait**  
 Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :
  - Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 Jumlah kait  
     = jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan  
     = 2 x 216  
     = 432

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0,39 m dengan Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 Jumlah kait  
     = jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan  
     = 2 x 216  
     = 432
  
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 Jumlah kait  
     = jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan  
     = 2 x 108  
     = 216
  
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m dengan tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 Jumlah kait  
     = jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan  
     = 2 x 108  
     = 216
  
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
 Jumlah kait  
     = jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan  
     = 2 x 576  
     = 1152

#### 4.2.4.5 Perhitungan Volume Pabrikasi Tulangan Ruas 4

Perhitungan pabrikasi tulangan meliputi perhitungan banyak potongan, bengkokan, pemasangan, dan pengaitan pada tulangan.

Detail panjang tulangan pada ruas 4 sama persis dengan panjang tiap tulangan di ruas 1.

##### A. Jumlah Tulangan Jalur 1

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang 2,4 m
  1. Menentukan jumlah pelat perkerasan kaku
 
$$= \frac{\text{panjang perkerasan kaku}}{\text{panjang pelat perkerasan kaku}}$$

$$= \frac{180 \text{ m}}{4 \text{ m}}$$

$$= 45$$
  2. Jumlah tulangan
 
$$= 2 \times \frac{45}{2}$$

$$= 45$$
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang 0,7 m  
 Jumlah tiebar tiap pelat adalah = 9  
 Jumlah tulangan tiebar
 
$$= 9 \times \text{jumlah dilatasi (pelat)}$$

$$= 9 \times 45$$

$$= 405$$
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang 0,39 m  
 Jumlah tulangan = jumlah tulangan tiebar
 
$$= 405$$
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang 3,9 m  
 Jumlah tulangan = 2 x jumlah pelat
 
$$= 2 \times 45$$

$$= 90$$
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang 0,45  
 Jumlah tulangan dowel

$$\begin{aligned}
 &= 9 \times \frac{\text{jumlah pelat perkerasan kaku}}{2} \\
 &= 9 \times \frac{45}{2} \\
 &= 203
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300  
 Jumlah tulangan = jumlah tulangan dowel  
 = 203
- Tulangan wiremesh (Ø8) – 150  
 Jumlah wire mesh = jumlah pelat  
 = 45 lembar
- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) – 900 = 0,45 m  
 Jumlah tul. pangku wiremesh = 45 x 24 = 1080

## B. Jumlah Tulangan Jalur 2

Jumlah tulangan pada jalur 2 sama dengan jalur 1. Hanya pada jalur 2 tidak dihitung lagi penulangan tiebar.

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang 2,4 m
  1. Menentukan jumlah pelat perkerasan kaku
 
$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{panjang perkerasan kaku}}{\text{panjang pelat perkerasan kaku}} \\
 &= \frac{180 \text{ m}}{4 \text{ m}} \\
 &= 45
 \end{aligned}$$
  2. Jumlah tulangan
 
$$\begin{aligned}
 &= 2 \times \frac{45}{2} \\
 &= 45
 \end{aligned}$$
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang 0,39 m  
 Jumlah tulangan = jumlah tulangan tiebar  
 = 405
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang 3,9 m  
 Jumlah tulangan = 2 x jumlah pelat

$$= 2 \times 45$$

$$= 90$$

- Tulangan Dowel ( $\emptyset 22$ ) - 300 panjang 0,45  
Jumlah tulangan dowel  

$$= 9 \times \frac{\text{jumlah pelat perkerasan kaku}}{2}$$

$$= 9 \times \frac{45}{2}$$

$$= 203$$
- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300  
Jumlah tulangan = jumlah tulangan dowel  

$$= 203$$
- Tulangan wiremesh ( $\emptyset 8$ ) – 150  
Jumlah wire mesh = jumlah pelat  

$$= 45 \text{ lembar}$$
- Tulangan pangku wiremesh ( $\emptyset 8$ ) – 900 = 0,45 m  
Jumlah tul. pangku wiremesh =  $45 \times 24 = 1080$

### C. Jumlah Pabrikasi Tulangan Jalur 1

- **Potongan**
  - Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m  
Jumlah Potongan =  $d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$   

$$= 45 - \left\{ \frac{45}{(12\text{m} / 2,4\text{m})} \right\}$$

$$= 36$$

Keterangan :

a = panjang tulangan

b = panjang tulangan per batang

$c = \frac{b}{a}$

d = jumlah tulangan
  - Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 405 - \left\{ \frac{405}{(12\text{m} / 0,7\text{m})} \right\} \\
 &= 381
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 405 - \left\{ \frac{405}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\} \\
 &= 391
 \end{aligned}$$

- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 90 - \left\{ \frac{90}{(12\text{m} / 3,9\text{m})} \right\} \\
 &= 60
 \end{aligned}$$

- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 203 - \left\{ \frac{203}{(12\text{m} / 4,5\text{m})} \right\} \\
 &= 195
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 203 - \left\{ \frac{203}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\} \\
 &= 196
 \end{aligned}$$



- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 1080 - \left\{ \frac{1080}{(12\text{m} / 0,45\text{m})} \right\} \\ &= 1039\end{aligned}$$

- **Bengkakan**

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah bengkakan} \\ &= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkakan tiap tul.} \\ &= 405 \times 4 = 1620\end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah bengkakan} \\ &= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkakan tiap tul.} \\ &= 203 \times 4 = 810\end{aligned}$$

- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah bengkakan} \\ &= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkakan tiap tul.} \\ &= 1080 \times 4 = 4320\end{aligned}$$

- **Pemasangan**

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Pemasangan} \\ &= \text{Jumlah tulangan arah melintang (Ø8) p : 2,4 m} \\ &= 45\end{aligned}$$

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan tul. tiebar  
     = 405
  
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan tul. pangku tiebar  
     = 405
  
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan arah memanjang (Ø8) p : 2,4 m  
     = 90
  
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan tulangan dowel  
     = 203
  
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan tulangan pangku dowel  
     = 203
  
- Tulangan wire mesh (Ø8) - 150  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah pelat perkerasan kaku  
     = 45

- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan tulangan pangku wire mesh} \\ = 1080$$

- **Kait**

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\ = 2 \times 405 \\ = 810$$

- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0,39 m dengan Tulangan arah memanjang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 3,9 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\ = 2 \times 405 \\ = 810$$

- Tulangan Dowel ( $\emptyset 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\ = 2 \times 203 \\ = 405$$

- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m dengan tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m

Jumlah kait

$$\begin{aligned}
 &= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\
 &= 2 \times 203 \\
 &= 405
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah kait

$$\begin{aligned}
 &= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\
 &= 2 \times 1080 \\
 &= 2160
 \end{aligned}$$

#### **D. Jumlah Pabrikasi Tulangan Jalur 2**

Jumlah tulangan pada jalur 2 sama dengan jalur 1. Hanya pada jalur 2 tidak dihitung lagi penulangan tiebar.

##### **• Potongan**

- Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 45 - \left\{ \frac{45}{(12\text{m} / 2,4\text{m})} \right\} \\
 &= 36
 \end{aligned}$$

Keterangan :

a = panjang tulangan

b = panjang tulangan per batang

$$c = \frac{b}{a}$$

d = jumlah tulangan

- Tulangan Pangku Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 405 - \left\{ \frac{405}{(12\text{m} / 0,7\text{m})} \right\}
 \end{aligned}$$

$$= 391$$

- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 90 - \left\{ \frac{90}{(12\text{m} / 3,9\text{m})} \right\} \\ &= 60\end{aligned}$$

- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 203 - \left\{ \frac{203}{(12\text{m} / 4,5\text{m})} \right\} \\ &= 195\end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 203 - \left\{ \frac{203}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\} \\ &= 196\end{aligned}$$

- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 1080 - \left\{ \frac{1080}{(12\text{m} / 0,45\text{m})} \right\} \\ &= 1039\end{aligned}$$

- **Bengkokan**

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m

Jumlah bengkokan

= Jumlah tul. x jumlah bengkokan tiap tul.

$$= 405 \times 4 = 1620$$

- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m

Jumlah bengkokan

$$= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.}$$

$$= 203 \times 4 = 810$$

- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah bengkokan

$$= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.}$$

$$= 1080 \times 4 = 4320$$

- **Pemasangan**

- Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan arah melintang } (\emptyset 8) \text{ p : } 2,4 \text{ m}$$

$$= 45$$

- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0.39 m

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan tul. pangku tiebar}$$

$$= 405$$

- Tulangan arah memanjang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 3,9 m

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan arah memanjang } (\emptyset 8) \text{ p : } 2,4$$

m

$$= 90$$

- Tulangan Dowel ( $\varnothing 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan tulangan dowel  
     = 203
- Tulangan pangku dowel ( $\varnothing 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan tulangan pangku dowel  
     = 203
- Tulangan wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 150  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah pelat perkerasan kaku  
     = 45
- Tulangan panggku wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan tulangan panggku wire mesh  
     = 1080
- **Kait**  
 Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :
  - Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 Jumlah kait  
     = jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan  
     = 2 x 405  
     = 810

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0,39 m dengan Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 Jumlah kait  
     = jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan  
     = 2 x 405  
     = 810
  
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 Jumlah kait  
     = jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan  
     = 2 x 203  
     = 405
  
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m dengan tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 Jumlah kait  
     = jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan  
     = 2 x 203  
     = 405
  
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
 Jumlah kait  
     = jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan  
     = 2 x 1080  
     = 2160



#### 4.2.4.6 Perhitungan Volume Pabrikasi Tulangan Ruas 5

Perhitungan pabrikasi tulangan meliputi perhitungan banyak potongan, bengkokan, pemasangan, dan pengaitan pada tulangan.

Detail panjang tulangan pada ruas 5 sama persis dengan panjang tiap tulangan di ruas 1.

##### A. Jumlah Tulangan Jalur 1

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang 2,4 m
  1. Menentukan jumlah pelat perkerasan kaku
 
$$= \frac{\text{panjang perkerasan kaku}}{\text{panjang pelat perkerasan kaku}}$$

$$= \frac{104 \text{ m}}{4 \text{ m}}$$

$$= 26$$
  2. Jumlah tulangan
 
$$= 2 \times \frac{26}{2}$$

$$= 26$$
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang 0,7 m
 

Jumlah tul. tiebar adalah = 9

Jumlah tulangan tiebar

$$= 9 \times \text{jumlah dilatasi (pelat)}$$

$$= 9 \times 26$$

$$= 234$$
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang 0,39 m
 

Jumlah tulangan = jumlah tulangan tiebar

$$= 234$$
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang 3,9 m
 

Jumlah tulangan = 2 x jumlah pelat

$$= 2 \times 26$$

$$= 52$$

- Tulangan Dowel ( $\varnothing 22$ ) - 300 panjang 0,45  
 Jumlah tulangan dowel  

$$= 9 \times \frac{\text{jumlah pelat perkerasan kaku}}{2}$$

$$= 9 \times \frac{26}{2}$$

$$= 117$$
- Tulangan pangku dowel ( $\varnothing 8$ ) - 300  
 Jumlah tulangan = jumlah tulangan dowel  

$$= 117$$
- Tulangan wiremesh ( $\varnothing 8$ ) – 150  
 Jumlah wire mesh = jumlah pelat  

$$= 26 \text{ lembar}$$
- Tulangan pangku wiremesh ( $\varnothing 8$ ) – 900 = 0,45 m  
 Jumlah tul. pangku wiremesh =  $26 \times 24 = 624$

## B. Jumlah Tulangan Jalur 2

Jumlah tulangan pada jalur 2 sama dengan jalur 1. Hanya pada jalur 2 tidak dihitung lagi penulangan tiebar.

- Tulangan arah melintang ( $\varnothing 8$ ) panjang 2,4 m
  1. Menentukan jumlah pelat perkerasan kaku
 
$$= \frac{\text{panjang perkerasan kaku}}{\text{panjang pelat perkerasan kaku}}$$

$$= \frac{104 \text{ m}}{4 \text{ m}}$$

$$= 26$$
  2. Jumlah tulangan
 
$$= 2 \times \frac{26}{2}$$

$$= 26$$

$$= 234$$
- Tulangan pangku tiebar ( $\varnothing 8$ ) – 450 panjang 0,39 m  
 Jumlah tulangan = jumlah tulangan tiebar

$$= 234$$

- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang 3,9 m  
 Jumlah tulangan = 2 x jumlah pelat  

$$= 2 \times 26$$

$$= 52$$
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang 0,45  
 Jumlah tulangan dowel  

$$= 9 \times \frac{\text{jumlah pelat perkerasan kaku}}{2}$$

$$= 9 \times \frac{26}{2}$$

$$= 117$$
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300  
 Jumlah tulangan = jumlah tulangan dowel  

$$= 117$$
- Tulangan wiremesh (Ø8) – 150  
 Jumlah wire mesh = jumlah pelat  

$$= 26 \text{ lembar}$$
- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) – 900 = 0,45 m  
 Jumlah tul. pangku wiremesh = 26 x 24 = 624

### C. Jumlah Pabrikasi Tulangan Jalur 1

- **Potongan**
  - Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 Jumlah Potongan =  $d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$   

$$= 26 - \left\{ \frac{26}{(12m / 2,4m)} \right\}$$

$$= 20$$

Keterangan :

a = panjang tulangan

b = panjang tulangan per batang

$$c = \frac{b}{a}$$

d = jumlah tulangan

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 234 - \left\{ \frac{234}{(12\text{m} / 0,7\text{m})} \right\} \\ &= 220\end{aligned}$$

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 234 - \left\{ \frac{234}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\} \\ &= 226\end{aligned}$$

- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 52 - \left\{ \frac{52}{(12\text{m} / 3,9\text{m})} \right\} \\ &= 35\end{aligned}$$

- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 117 - \left\{ \frac{117}{(12\text{m} / 0,45\text{m})} \right\} \\ &= 112\end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m

$$\text{Jumlah Potongan} = d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$$

$$\begin{aligned}
 &= 117 - \left\{ \frac{117}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\} \\
 &= 113
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b / a)} \right\} \\
 &= 624 - \left\{ \frac{624}{(12\text{m} / 0,45\text{m})} \right\} \\
 &= 600
 \end{aligned}$$

- **Bengkokan**

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m

$$\begin{aligned}
 &\text{Jumlah bengkokan} \\
 &= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.} \\
 &= 234 \times 4 = 936
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m

$$\begin{aligned}
 &\text{Jumlah bengkokan} \\
 &= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.} \\
 &= 117 \times 4 = 468
 \end{aligned}$$

- Tulangan panggku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}
 &\text{Jumlah bengkokan} \\
 &= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.} \\
 &= 624 \times 4 = 2496
 \end{aligned}$$

- **Pemasangan**

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m
- Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan arah melintang } (\varnothing 8) \text{ p} : 2,4 \text{ m}$$

$$= 26$$

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 Jumlah Pemasangan  
 = Jumlah tulangan tul. tiebar  
 = 234
- Tulangan pangku tiebar ( $\varnothing 8$ ) – 450 panjang = 0.39 m  
 Jumlah Pemasangan  
 = Jumlah tulangan tul. pangku tiebar  
 = 234
- Tulangan arah memanjang ( $\varnothing 8$ ) panjang = 3,9 m  
 Jumlah Pemasangan  
 = Jumlah tulangan arah memanjang ( $\varnothing 8$ ) p : 2,4 m  
 = 52
- Tulangan Dowel ( $\varnothing 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m  
 Jumlah Pemasangan  
 = Jumlah tulangan tulangan dowel  
 = 117
- Tulangan pangku dowel ( $\varnothing 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m  
 Jumlah Pemasangan  
 = Jumlah tulangan tulangan pangku dowel  
 = 117
- Tulangan wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 150  
 Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah pelat perkerasan kaku}$$

$$= 26$$

- Tulangan pangku wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan tulangan pangku wire mesh}$$

$$= 624$$

- **Kait**

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan}$$

$$= 2 \times 234$$

$$= 468$$

- Tulangan pangku tiebar ( $\varnothing 8$ ) – 450 panjang = 0.39 m dengan Tulangan arah memanjang ( $\varnothing 8$ ) panjang = 3,9 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan}$$

$$= 2 \times 234$$

$$= 468$$

- Tulangan Dowel ( $\varnothing 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan}$$

$$= 2 \times 117$$

$$= 234$$

- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m dengan tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m

Jumlah kait

$$\begin{aligned}
 &= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\
 &= 2 \times 117 \\
 &= 234
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah kait

$$\begin{aligned}
 &= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\
 &= 2 \times 624 \\
 &= 1248
 \end{aligned}$$

#### D. Jumlah Pabrikasi Tulangan Jalur 2

Jumlah tulangan pada jalur 2 sama dengan jalur 1. Hanya pada jalur 2 tidak dihitung lagi penulangan tiebar.

- **Potongan**

- Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 26 - \left\{ \frac{26}{(12\text{m} / 2,4\text{m})} \right\} \\
 &= 20
 \end{aligned}$$

Keterangan :

a = panjang tulangan

b = panjang tulangan per batang

$$c = \frac{b}{a}$$

d = jumlah tulangan



- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 234 - \left\{ \frac{234}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\} \\ &= 226\end{aligned}$$

- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 52 - \left\{ \frac{52}{(12\text{m} / 3,9\text{m})} \right\} \\ &= 35\end{aligned}$$

- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 117 - \left\{ \frac{117}{(12\text{m} / 0,45\text{m})} \right\} \\ &= 112\end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 117 - \left\{ \frac{117}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\} \\ &= 113\end{aligned}$$

- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 624 - \left\{ \frac{624}{(12\text{m} / 0,45\text{m})} \right\} \\ &= 600\end{aligned}$$

- **Bengkokan**

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m

Jumlah bengkokan

$$= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.}$$

$$= 234 \times 4 = 936$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m

Jumlah bengkokan

$$= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.}$$

$$= 117 \times 4 = 468$$

- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah bengkokan

$$= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.}$$

$$= 624 \times 4 = 2496$$

- **Pemasangan**

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan arah melintang (Ø8) p : 2,4 m}$$

$$= 26$$

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan tul. pangku tiebar}$$

$$= 234$$

- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m

Jumlah Pemasangan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jumlah tulangan arah memanjang } (\varnothing 8) \text{ p} : 2,4 \\
 &\quad \text{m} \\
 &= 52
 \end{aligned}$$

- Tulangan Dowel ( $\varnothing 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m  
 Jumlah Pemasangan  
 = Jumlah tulangan tulangan dowel  
 = 117
- Tulangan pangku dowel ( $\varnothing 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m  
 Jumlah Pemasangan  
 = Jumlah tulangan tulangan pangku dowel  
 = 117
- Tulangan wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 150  
 Jumlah Pemasangan  
 = Jumlah pelat perkerasan kaku  
 = 26
- Tulangan panggku wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m  
 Jumlah Pemasangan  
 = Jumlah tulangan tulangan panggku wire mesh  
 = 624

- **Kait**

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 Jumlah kait  
 = jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan

$$= 2 \times 234$$

$$= 468$$

- Tulangan pangku tiebar ( $\varnothing 8$ ) – 450 panjang = 0.39 m dengan Tulangan arah memanjang ( $\varnothing 8$ ) panjang = 3,9 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan}$$

$$= 2 \times 234$$

$$= 468$$

- Tulangan Dowel ( $\varnothing 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan}$$

$$= 2 \times 117$$

$$= 234$$

- Tulangan pangku dowel ( $\varnothing 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m dengan tulangan arah melintang ( $\varnothing 8$ ) panjang = 2,4 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan}$$

$$= 2 \times 117$$

$$= 234$$

- Tulangan pangku wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan}$$

$$= 2 \times 624$$

$$= 1248$$

#### 4.2.4.7 Perhitungan Volume Pabrikasi Tulangan Ruas 6

Perhitungan pabrikasi tulangan meliputi perhitungan banyak potongan, bengkokan, pemasangan, dan pengaitan pada tulangan.

Detail panjang tulangan pada ruas 6 sama persis dengan panjang tiap tulangan di ruas 1.

##### A. Jumlah Tulangan Jalur 1

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang 2,4 m
  1. Menentukan jumlah pelat perkerasan kaku
 
$$= \frac{\text{panjang perkerasan kaku}}{\text{panjang pelat perkerasan kaku}}$$

$$= \frac{140 \text{ m}}{4 \text{ m}}$$

$$= 35$$
  2. Jumlah tulangan
 
$$= 2 \times \frac{35}{2}$$

$$= 35$$
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang 0,7 m  
 Jumlah tul. tiebar adalah = 9  
 Jumlah tulangan tiebar
 
$$= 9 \times \text{jumlah dilatasi (pelat)}$$

$$= 9 \times 35$$

$$= 315$$
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang 0,39 m  
 Jumlah tulangan = jumlah tulangan tiebar
 
$$= 315$$
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang 3,9 m  
 Jumlah tulangan = 2 x jumlah pelat
 
$$= 2 \times 35$$

$$= 70$$

- Tulangan Dowel ( $\varnothing 22$ ) - 300 panjang 0,45  
 Jumlah tulangan dowel  

$$= 9 \times \frac{\text{jumlah pelat perkerasan kaku}}{2}$$

$$= 9 \times \frac{35}{2}$$

$$= 158$$
- Tulangan pangku dowel ( $\varnothing 8$ ) - 300  
 Jumlah tulangan = jumlah tulangan dowel  

$$= 158$$
- Tulangan wiremesh ( $\varnothing 8$ ) – 150  
 Jumlah wire mesh = jumlah pelat  

$$= 35 \text{ lembar}$$
- Tulangan pangku wiremesh ( $\varnothing 8$ ) – 900 = 0,45 m  
 Jumlah tul. pangku wiremesh =  $35 \times 24 = 840$

## B. Jumlah Tulangan Jalur 2

Jumlah tulangan pada jalur 2 sama dengan jalur 1. Hanya pada jalur 2 tidak dihitung lagi penulangan tiebar.

- Tulangan arah melintang ( $\varnothing 8$ ) panjang 2,4 m
  1. Menentukan jumlah pelat perkerasan kaku
 
$$= \frac{\text{panjang perkerasan kaku}}{\text{panjang pelat perkerasan kaku}}$$

$$= \frac{140 \text{ m}}{4 \text{ m}}$$

$$= 35$$
  2. Jumlah tulangan
 
$$= 2 \times \frac{35}{2}$$

$$= 35$$
- Tulangan pangku tiebar ( $\varnothing 8$ ) – 450 panjang 0,39 m  
 Jumlah tulangan = jumlah tulangan tiebar  

$$= 315$$

- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang 3,9 m  
 Jumlah tulangan =  $2 \times \text{jumlah pelat}$   
 $= 2 \times 35$   
 $= 70$
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang 0,45  
 Jumlah tulangan dowel  
 $= 9 \times \frac{\text{jumlah pelat perkerasan kaku}}{2}$   
 $= 9 \times \frac{35}{2}$   
 $= 158$
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300  
 Jumlah tulangan = jumlah tulangan dowel  
 $= 158$
- Tulangan wiremesh (Ø8) – 150  
 Jumlah wire mesh = jumlah pelat  
 $= 35 \text{ lembar}$
- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) – 900 = 0,45 m  
 Jumlah tul. pangku wiremesh =  $35 \times 24 = 840$

### C. Jumlah Pabrikasi Tulangan Jalur 1

- **Potongan**
  - Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 Jumlah Potongan =  $d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$   
 $= 35 - \left\{ \frac{35}{(12m / 2,4m)} \right\}$   
 $= 28$

Keterangan :

a = panjang tulangan

b = panjang tulangan per batang

$$c = \frac{b}{a}$$

d = jumlah tulangan

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 315 - \left\{ \frac{315}{(12\text{m} / 0,7\text{m})} \right\} \\ &= 296\end{aligned}$$

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 315 - \left\{ \frac{315}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\} \\ &= 304\end{aligned}$$

- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 70 - \left\{ \frac{70}{(12\text{m} / 3,9\text{m})} \right\} \\ &= 47\end{aligned}$$

- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 158 - \left\{ \frac{158}{(12\text{m} / 0,45\text{m})} \right\} \\ &= 152\end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 158 - \left\{ \frac{158}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\}\end{aligned}$$



$$= 12$$

- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 840 - \left\{ \frac{840}{(12\text{m} / 0,45\text{m})} \right\} \\ &= 808\end{aligned}$$

- **Bengkokan**

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah bengkokan} \\ &= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.} \\ &= 315 \times 4 = 1260\end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah bengkokan} \\ &= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.} \\ &= 158 \times 4 = 630\end{aligned}$$

- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah bengkokan} \\ &= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.} \\ &= 840 \times 4 = 3360\end{aligned}$$

- **Pemasangan**

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Pemasangan} \\ &= \text{Jumlah tulangan arah melintang (Ø8) p : 2,4 m} \\ &= 35\end{aligned}$$

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan tul. tiebar  
     = 315
  
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan tul. pangku tiebar  
     = 315
  
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan arah memanjang (Ø8) p : 2,4 m  
     = 70
  
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan tulangan dowel  
     = 158
  
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan tulangan pangku dowel  
     = 158
  
- Tulangan wire mesh (Ø8) - 150  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah pelat perkerasan kaku  
     = 35

- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan tulangan pangku wire mesh} \\ = 840$$

- **Kait**

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\ = 2 \times 315 \\ = 630$$

- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0,39 m dengan Tulangan arah memanjang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 3,9 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\ = 2 \times 315 \\ = 630$$

- Tulangan Dowel ( $\emptyset 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\ = 2 \times 158 \\ = 315$$

- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m dengan tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m

Jumlah kait

= jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan

= 2 x 158

= 315

- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah kait

= jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan

= 2 x 840

= 1680

#### **D. Jumlah Pabrikasi Tulangan Jalur 2**

Jumlah tulangan pada jalur 2 sama dengan jalur 1. Hanya pada jalur 2 tidak dihitung lagi penulangan tiebar.

- **Potongan**

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m

Jumlah Potongan =  $d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$

$$= 35 - \left\{ \frac{35}{(12m / 2,4m)} \right\}$$

$$= 28$$

Keterangan :

a = panjang tulangan

b = panjang tulangan per batang

$$c = \frac{b}{a}$$

d = jumlah tulangan

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 315 - \left\{ \frac{315}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\} \\
 &= 304
 \end{aligned}$$

- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 70 - \left\{ \frac{70}{(12\text{m} / 3,9\text{m})} \right\} \\
 &= 47
 \end{aligned}$$

- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 158 - \left\{ \frac{158}{(12\text{m} / 0,45\text{m})} \right\} \\
 &= 152
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 158 - \left\{ \frac{158}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\} \\
 &= 12
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 840 - \left\{ \frac{840}{(12\text{m} / 0,45\text{m})} \right\} \\
 &= 808
 \end{aligned}$$

- **Bengkokan**

- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0,39 m

Jumlah bengkokan

$$= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.}$$

$$= 315 \times 4 = 1260$$

- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m

Jumlah bengkokan

$$= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.}$$

$$= 158 \times 4 = 630$$

- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah bengkokan

$$= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.}$$

$$= 840 \times 4 = 3360$$

- **Pemasangan**

- Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan arah melintang } (\emptyset 8) \text{ p : } 2,4 \text{ m}$$

$$= 35$$

- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0,39 m

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan tul. pangku tiebar}$$

$$= 315$$

- Tulangan arah memanjang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 3,9 m

Jumlah Pemasangan

- = Jumlah tulangan arah memanjang ( $\emptyset 8$ ) p : 2,4 m
  - = 70
- Tulangan Dowel ( $\emptyset 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m  
 Jumlah Pemasangan  
 = Jumlah tulangan tulangan dowel  
 = 158
- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m  
 Jumlah Pemasangan  
 = Jumlah tulangan tulangan pangku dowel  
 = 158
- Tulangan wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 150  
 Jumlah Pemasangan  
 = Jumlah pelat perkerasan kaku  
 = 35
- Tulangan panggku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m  
 Jumlah Pemasangan  
 = Jumlah tulangan tulangan panggku wire mesh  
 = 840
- **Kait**  
 Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :
  - Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 Jumlah kait  
 = jumlah kait tiap tulangan x jumlah tulangan  
 = 2 x 315

$$= 630$$

- Tulangan pangku tiebar ( $\varnothing 8$ ) – 450 panjang = 0,39 m dengan Tulangan arah memanjang ( $\varnothing 8$ ) panjang = 3,9 m

Jumlah kait

$$\begin{aligned} &= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\ &= 2 \times 315 \\ &= 630 \end{aligned}$$

- Tulangan Dowel ( $\varnothing 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m

Jumlah kait

$$\begin{aligned} &= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\ &= 2 \times 158 \\ &= 315 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel ( $\varnothing 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m dengan tulangan arah melintang ( $\varnothing 8$ ) panjang = 2,4 m

Jumlah kait

$$\begin{aligned} &= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\ &= 2 \times 158 \\ &= 315 \end{aligned}$$

- Tulangan panggku wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah kait

$$\begin{aligned} &= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\ &= 2 \times 840 \\ &= 1680 \end{aligned}$$



#### 4.2.4.8 Perhitungan Kapasitas Produksi Bekisting

##### 1. Memasang

Perhitungan dari pekerjaan ini didasarkan teori yang tersaji pada bab 2 untuk mendapatkan durasi, selanjutnya masukkan rumus

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{\text{Kapasitas Produksi}} \text{ jadi,} \\
 &= \frac{128,8 \text{ meter}^3}{10 \text{ m}^3/5 \text{ jam}} \\
 &= 64,4 \text{ Jam} \\
 &= 10 \text{ hari untuk 1 Orang} \\
 &= \mathbf{1 \text{ Hari untuk 10 Orang}} \rightarrow \text{setengah dari luas} \\
 &\quad \text{total, yaitu untuk jalur 1 dari ruas 1 dan ruas 2.}
 \end{aligned}$$

Durasi untuk jalur 2 ruas 1 dan ruas 2 adalah sama, yaitu  
**: 1 hari untuk 10 orang**

**Kesimpulan :** dari pekerjaan ini membutuhkan bekisting dengan luas 128,8 m<sup>2</sup>, 10 palu, 10 linggis dengan 10 orang pekerja tiap 1 hari karena pekerjaan ini mengikuti volume pengecoran sehari

##### ***Prodecessor pekerjaan :***

##### **- Jalur 1**

Pemasangan bekisting yang pertama ( 1 ) pada jalur 1 ruas 1 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan setelah pekerjaan pengecoran lantai kerja jalur 1 ruas 1 selesai dikerjakan.

Pemasangan bekisting yang kedua ( 2 ) pada jalur 1 ruas 2 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan

setelah pekerjaan pabrikasi tulangan perkerasan kaku 1.2 jalur 1 ruas 1 selesai dikerjakan.

Pemasangan bekisting yang ketiga ( 3 ) pada jalur 1 ruas 2 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikasi tulangan perkerasan kaku 2.2 jalur 1 ruas 2 selesai dikerjakan.

- **Jalur 2**

Pemasangan bekisting yang pertama ( 1 ) pada jalur 2 ruas 1 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan setelah pekerjaan pengecoran lantai kerja jalur 2 ruas 1 selesai dikerjakan.

Pemasangan bekisting yang kedua ( 2 ) pada jalur 1 ruas 2 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikasi tulangan perkerasan kaku 1.2 jalur 2 ruas 1 selesai dikerjakan.

Pemasangan bekisting yang ketiga ( 3 ) pada jalur 1 ruas 2 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikasi tulangan perkerasan kaku 2.2 jalur 2 ruas 2 selesai dikerjakan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 2). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

## 2. Melepas dan Memperbaiki

Perhitungan dari pekerjaan ini didasarkan teori yang tersaji pada bab 2 untuk mendapatkan durasi, selanjutnya masukkan rumus

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{\text{Kapasitas Produksi}} \text{ jadi,} \\
 &= \frac{128,8 \text{ meter}^3}{10 \text{ m}^3 / 4 \text{ jam}} \\
 &= 51,52 \text{ Jam} \\
 &= 8 \text{ hari untuk 1 Orang} \\
 &= \mathbf{1 \text{ Hari untuk 8 Orang}} \rightarrow \text{untuk jalur 1 ruas 1} \\
 &\quad \text{da ruas 2}
 \end{aligned}$$

**Kesimpulan :** dari pekerjaan ini dibutuhkan 8 orang, 8 Palu, 7 Linggis , 8 Tang untuk melepas bekisting dengan luas 128,8 m<sup>2</sup> pekerjaan ini dilakukan tiap 1 hari karena pekerjaan ini mengikuti volume pengecoran sehari

**Prodecessor pekerjaan :**

### Jalur 1

Pelepasan bekisting yang pertama ( 1 ) pada jalur 1 ruas 1 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan setelah pekerjaan pabriksi tulangan 2.1 ruas 2 jalur 1 selesai dikerjakan.

Pelepasan bekisting yang kedua ( 2 ) pada jalur 1 ruas 2 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan setelah pekerjaan pabriksi tulangan perkerasan kaku 3.1 jalur 1 ruas 2 selesai dikerjakan.

Pelepasan bekisting yang ketiga ( 3 ) pada jalur 1 ruas 2 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikan tulangan perkerasan kaku 3.2 jalur 1 ruas 2 selesai dikerjakan.

- **Jalur 2**

Pelepasan bekisting yang pertama ( 1 ) pada jalur 1 ruas 1 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikan tulangan 2.1 ruas 2 jalur 2 selesai dikerjakan.

Pelepasan bekisting yang kedua ( 2 ) pada jalur 1 ruas 2 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikan tulangan perkerasan kaku 3.1 jalur 2 ruas 2 selesai dikerjakan.

Pelepasan bekisting yang ketiga ( 3 ) pada jalur 1 ruas 2 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikan tulangan perkerasan kaku 3.2 jalur 2 ruas 2 selesai dikerjakan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 2). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### 4.2.4.9 Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrikasi

##### Tulangan Ruas 1

Durasi total (Potongan-Bengkokan) dan Pabrikasi Tulangan (Pemasangan dan Kait) akan dibahas pada Ruas 6

#### 1. Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrikasi Tulangan Jalur 1

Pekerjaan pabrikasi dilakukan pada 1 jalur perkerasan kaku. Jadi, jumlah pelat perkerasan kaku adalah 37 pelat.

##### A. Durasi Pemotongan

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 29 \text{ potongan}$$
 = 0,29 jam
  
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1,3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 311 \text{ potongan}$$
 = 4,04 jam
  
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 320 \text{ potongan}$$
 = 3,2 jam
  
- Tulangan memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 50 \text{ potongan}$$
 = 0,5 jam

- Tulangan Dowel ( $\varnothing 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1,8 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 158 \text{ potongan}$$
 = 2,85 jam
- Tulangan pangku dowel ( $\varnothing 8$ ) panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 159 \text{ potongan}$$
 = 1,59 jam
- Tulangan pangku wiremesh ( $\varnothing 8$ ) panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 848 \text{ potongan}$$
 = 8,48 jam
- Durasi Pemotongan Jalur 1
  - Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{21 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$
 = 3 hari
  - Untuk 8 orang pekerja  

$$= \frac{3 \text{ hari}}{8}$$
 = **0,4 hari = 3 jam**

## B. Durasi Bengkokan

- Tulangan pangku tiebar ( $\varnothing 8$ ) – 450 panjang = 0.39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1323 \text{ bengkokan}$$
 = 13,23 jam

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 660 \text{ bengkokan}$$
 = 6,60 jam
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 3528 \text{ bengkokan}$$
 = 35,28 jam
- Durasi Bengkokan
  - Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{55 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$
 = 8 hari
  - Untuk 8 orang pekerja  

$$= \frac{8 \text{ hari}}{8}$$
 = **1 hari**

### C. Durasi Pemasangan

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 37 \text{ pemasangan}$$
 = 1,29 jam
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 331 \text{ pemasangan}$$

$$= 18,19 \text{ jam}$$

- Tulangan pangku tiebar ( $\varnothing 8$ ) – 450 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 331 \text{ pemasangan}$$

$$= 9,92 \text{ jam}$$
- Tulangan arah memanjang ( $\varnothing 8$ ) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 74 \text{ pemasangan}$$

$$= 2,57 \text{ jam}$$
- Tulangan Dowel ( $\varnothing 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 165 \text{ pemasangan}$$

$$= 9,1 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku dowel ( $\varnothing 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 165 \text{ pemasangan}$$

$$= 5,79 \text{ jam}$$
- Tulangan wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 150  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 37 \text{ pemasangan}$$

$$= 1,84 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan



$$\begin{aligned}
 &= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 882 \text{ pemasangan} \\
 &= 30,87 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Durasi Pemasangan

- Untuk 1 orang pekerja

$$\begin{aligned}
 &= \frac{79,5 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} \\
 &= 15 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Untuk 16 orang pekerja

$$\begin{aligned}
 &= \frac{15 \text{ hari}}{16} \\
 &= 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Karena dursi pemasangan mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

$$= 1 \text{ hari} : 2 = \mathbf{0,5 \text{ hari}}$$

#### D. Durasi Kait

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m

$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah kait}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 662 \text{ kait} \\
 &= 26,46 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m dengan Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m

$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah kait}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 662 \text{ kait} \\
 &= 19,85 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Tulangan Dowel ( $\varnothing 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 330 \text{ kait}$$
 = 14,85 jam
- Tulangan pangku dowel ( $\varnothing 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m  
 dengan tulangan arah melintang ( $\varnothing 8$ ) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 330 \text{ kait}$$
 = 9,9 jam
- Tulangan panggku wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1764 \text{ kait}$$
 = 52,92 jam
- Durasi Kait
  - Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{124 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$
 = 18 hari
  - Untuk 16 orang pekerja  

$$= \frac{18 \text{ hari}}{16}$$
 = **1 hari**

Karena dursi kait mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

= 1 hari : 2 = **0,5 hari**

## 2. Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrikasi Tulangan Jalur 2

Pekerjaan pabrikasi dilakukan pada 1 jalur perkerasan kaku. Jadi, jumlah pelat perkerasan kaku adalah 59 pelat. Durasi pada jalur 2 ini yang tidak termasuk adalah pemotongan dan pemasangan tiebar.

### A. Durasi Pemotongan

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 29 \text{ potongan}$$
 = 0,29 jam
  
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 320 \text{ potongan}$$
 = 3,2 jam
  
- Tulangan memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 50 \text{ potongan}$$
 = 0,5 jam
  
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1,8 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 158 \text{ potongan}$$
 = 2,85 jam
  
- Tulangan pangku dowel (Ø8) panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 159 \text{ potongan}$$
 = 1,59 jam

- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 848 \text{ potongan}$$
 = 8,48 jam
- Durasi Pemotongan Jalur 2
- Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{17 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$
 = 2,4 hari
- Untuk 8 orang pekerja  

$$= \frac{2,4 \text{ hari}}{8}$$
 = **0,3 hari = 2 jam**

#### **B. Durasi Bengkokan**

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1323 \text{ bengkokan}$$
 = 13,23 jam
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 660 \text{ bengkokan}$$
 = 6,60 jam
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 3528 \text{ bengkokan}$$

$$= 35,28 \text{ jam}$$

- Durasi Bengkokan

- Untuk 1 orang pekerja

$$= \frac{55 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 8 \text{ hari}$$

- Untuk 8 orang pekerja

$$= \frac{8 \text{ hari}}{8}$$

$$= \mathbf{1 \text{ hari}}$$

### C. Durasi Pemasangan

- Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m

$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan}$$

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 37 \text{ pemasangan}$$

$$= 1,29 \text{ jam}$$

- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0.39 m

$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan}$$

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 331 \text{ pemasangan}$$

$$= 9,92 \text{ jam}$$

- Tulangan arah memanjang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 3,9 m

$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan}$$

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 74 \text{ pemasangan}$$

$$= 2,57 \text{ jam}$$

- Tulangan Dowel ( $\emptyset 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m

$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan}$$

$$= \frac{5,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 165 \text{ pemasangan}$$

$$= 9,1 \text{ jam}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 165 \text{ pemasangan}$$

$$= 5,79 \text{ jam}$$
- Tulangan wire mesh (Ø8) - 150  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 37 \text{ pemasangan}$$

$$= 1,84 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 882 \text{ pemasangan}$$

$$= 30,87 \text{ jam}$$
- Durasi Pemasangan
  - Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{61 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 16 \text{ hari}$$
  - Untuk 16 orang pekerja  

$$= \frac{16 \text{ hari}}{16}$$

$$= \mathbf{1 \text{ hari}}$$

Karena dursi pemasangan mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

$$= 1 \text{ hari} : 2 = \mathbf{0,5 \text{ hari}}$$

#### D. Durasi Kait

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 662 \text{ kait}$$

$$= 26,46 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0,39 m  
 dengan Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 662 \text{ kait}$$

$$= 19,85 \text{ jam}$$
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 330 \text{ kait}$$

$$= 14,85 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 dengan tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 330 \text{ kait}$$

$$= 9,9 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait

$$\begin{aligned}
 &= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1764 \text{ kait} \\
 &= 52,92 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Durasi Kait
  - Untuk 1 orang pekerja
 
$$\begin{aligned}
 &= \frac{124 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} \\
 &= 18 \text{ hari}
 \end{aligned}$$
  - Untuk 16 orang pekerja
 
$$\begin{aligned}
 &= \frac{18 \text{ hari}}{16} \\
 &= \mathbf{1 \text{ hari}}
 \end{aligned}$$

Karena dursi kait mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

$$= 1 \text{ hari} : 2 = \mathbf{0,5 \text{ hari}}$$

#### 4.2.4.10 Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrikasi

##### Tulangan Ruas 2

Durasi total (Potongan-Bengkokan) dan Pabrikasi Tulangan (Pemasangan dan Kait) akan dibahas pada Ruas 6

#### 1. Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrikasi Tulangan Jalur 1

Pekerjaan pabrikasi dilakukan pada 1 jalur perkerasan kaku. Jadi, jumlah pelat perkerasan kaku adalah 19 pelat.

##### A. Durasi Pemotongan

- Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m
 
$$\begin{aligned}
 &= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah potongan} \\
 &= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 15 \text{ potongan} \\
 &= 0,15 \text{ jam}
 \end{aligned}$$



- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1,3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 161 \text{ potongan}$$
 = 2,09 jam
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 165 \text{ potongan}$$
 = 1,65 jam
- Tulangan memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 25 \text{ potongan}$$
 = 0,25 jam
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1,8 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 82 \text{ potongan}$$
 = 1,47 jam
- Tulangan pangku dowel (Ø8) panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 83 \text{ potongan}$$
 = 0,83 jam
- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 438 \text{ potongan}$$
 = 4,38 jam

- Durasi Pemotongan
  - Untuk 1 orang pekerja
 
$$= \frac{11 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 1,5 \text{ hari}$$
  - Untuk 8 orang pekerja
 
$$= \frac{1,5 \text{ hari}}{8}$$

$$= \mathbf{0,2 \text{ hari} = 2 \text{ jam}}$$

## **B. Durasi Bengkokan**

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m
 
$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah bengkokan}$$

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 684 \text{ bengkokan}$$

$$= 6,84 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m
 
$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah bengkokan}$$

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 342 \text{ bengkokan}$$

$$= 3,42 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m
 
$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah bengkokan}$$

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1824 \text{ bengkokan}$$

$$= 18,24 \text{ jam}$$
- Durasi Bengkokan
  - Untuk 1 orang pekerja
 
$$= \frac{28,5 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 4 \text{ hari}$$

- Untuk 8 orang pekerja  

$$= \frac{4 \text{ hari}}{8}$$

$$= 0,5 \text{ hari} = 3,5 \text{ jam} = 4 \text{ jam}$$

### C. Durasi Pemasangan

- Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m  

$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan}$$

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 19 \text{ pemasangan}$$

$$= 0,67 \text{ jam}$$
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  

$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan}$$

$$= \frac{5,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 171 \text{ pemasangan}$$

$$= 9,41 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0,39 m  

$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan}$$

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 171 \text{ pemasangan}$$

$$= 5,13 \text{ jam}$$
- Tulangan arah memanjang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 3,9 m  

$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan}$$

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 38 \text{ pemasangan}$$

$$= 1,33 \text{ jam}$$
- Tulangan Dowel ( $\emptyset 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m  

$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan}$$

$$= \frac{5,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 86 \text{ pemasangan}$$

$$= 4,7 \text{ jam}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 86 \text{ pemasangan}$$
 = 2,99 jam
- Tulangan wire mesh (Ø8) - 150  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 19 \text{ pemasangan}$$
 = 0,95 jam
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 456 \text{ pemasangan}$$
 = 15,96 jam
- Durasi Pemasangan
  - Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{41 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$
 = 9 hari
  - Untuk 16 orang pekerja  

$$= \frac{9 \text{ hari}}{16}$$
 = **0,6 hari**  
 Karena dursi pemasangan mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :  

$$= 0,6 \text{ hari} : 2 = \mathbf{0,3 \text{ hari}}$$

#### D. Durasi Kait

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 342 \text{ kait}$$

$$= 13,68 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0,39 m  
 dengan Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 342 \text{ kait}$$

$$= 10,26 \text{ jam}$$
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 171 \text{ kait}$$

$$= 7,7 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 dengan tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 171 \text{ kait}$$

$$= 5,13 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait

$$\begin{aligned}
 &= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 912 \text{ kait} \\
 &= 27,36 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Durasi Kait

- Untuk 1 orang pekerja

$$\begin{aligned}
 &= \frac{64 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} \\
 &= 8 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Untuk 16 orang pekerja

$$\begin{aligned}
 &= \frac{8 \text{ hari}}{16} \\
 &= \mathbf{0,5 \text{ hari}}
 \end{aligned}$$

Karena dursi kait mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

$$= 0,5 \text{ hari} : 2 = \mathbf{0,25 \text{ hari}}$$

## 2. Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrikasi Tulangan Jalur 2

Pekerjaan pabrikasi dilakukan pada 1 jalur perkerasan kaku. Jadi, jumlah pelat perkerasan kaku adalah 59 pelat. Durasi pada jalur 2 ini yang tidak termasuk adalah pemotongan tiebar.

### A. Durasi Pemotongan

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m

= kapasitas produksi x jumlah potongan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 15 \text{ potongan} \\
 &= 0,15 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0,39 m

= kapasitas produksi x jumlah potongan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 165 \text{ potongan}
 \end{aligned}$$

$$= 1,65 \text{ jam}$$

- Tulangan memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 25 \text{ potongan}$$

$$= 0,25 \text{ jam}$$
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1,8 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 82 \text{ potongan}$$

$$= 1,47 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku dowel (Ø8) panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 83 \text{ potongan}$$

$$= 0,83 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 438 \text{ potongan}$$

$$= 4,38 \text{ jam}$$
- Durasi Pemotongan
  - Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{8,7 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 1,2 \text{ hari}$$
  - Untuk 8 orang pekerja  

$$= \frac{1,2 \text{ hari}}{8}$$

$$= \mathbf{0,155 \text{ hari} = 1 \text{ jam}}$$

**B. Durasi Bengkokan**

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 684 \text{ bengkokan}$$
 = 6,84 jam
  
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 342 \text{ bengkokan}$$
 = 3,42 jam
  
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1824 \text{ bengkokan}$$
 = 18,24 jam
  
- Durasi Bengkokan
  - Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{28,5 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$
 = 4 hari
  - Untuk 8 orang pekerja  

$$= \frac{4 \text{ hari}}{8}$$
 = **0,5 hari = 3,5 jam = 4 jam**

**C. Durasi Pemasangan**

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 19 \text{ pemasangan}$$



$$= 0,67 \text{ jam}$$

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 171 \text{ pemasangan}$$

$$= 5,13 \text{ jam}$$
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 38 \text{ pemasangan}$$

$$= 1,33 \text{ jam}$$
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 86 \text{ pemasangan}$$

$$= 4,7 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 86 \text{ pemasangan}$$

$$= 2,99 \text{ jam}$$
- Tulangan wire mesh (Ø8) - 150  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 19 \text{ pemasangan}$$

$$= 0,95 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 456 \text{ pemasangan} \\
 &= 15,96 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Durasi Pemasangan

- Untuk 1 orang pekerja

$$\begin{aligned}
 &= \frac{31,7 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} \\
 &= 7 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Untuk 16 orang pekerja

$$\begin{aligned}
 &= \frac{7 \text{ hari}}{16} \\
 &= \mathbf{0,4 \text{ hari}}
 \end{aligned}$$

Karena dursi pemasangan mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

$$= 0,4 \text{ hari} : 2 = \mathbf{0,2 \text{ hari}}$$

#### D. Durasi Kait

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m

= kapasitas produksi x jumlah kait

$$\begin{aligned}
 &= \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 342 \text{ kait} \\
 &= 13,68 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m dengan Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m

= kapasitas produksi x jumlah kait

$$\begin{aligned}
 &= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 342 \text{ kait} \\
 &= 10,26 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 171 \text{ kait}$$
 = 7,7 jam
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 dengan tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 171 \text{ kait}$$
 = 5,13 jam
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 912 \text{ kait}$$
 = 27,36 jam
- Durasi Kait
  - Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{64 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$
 = 9 hari
  - Untuk 16 orang pekerja  

$$= \frac{9 \text{ hari}}{16}$$
 = **0,6 hari**  
 Karena dursi kait mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :  
 = 0,6 hari : 2 = **0,3 hari**

#### 4.2.4.11 Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrikasi

##### Tulangan Ruas 3

Durasi total (Potongan-Bengkokan) dan Pabrikasi Tulangan (Pemasangan dan Kait) akan dibahas pada Ruas 6

#### 1. Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrikasi Tulangan Jalur 1

Pekerjaan pabrikasi dilakukan pada 1 jalur perkerasan kaku. Jadi, jumlah pelat perkerasan kaku adalah 24 pelat.

##### A. Durasi Pemotongan

- Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 19 \text{ potongan}$$
 = 0,19 jam
  
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1,3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 203 \text{ potongan}$$
 = 2,64 jam
  
- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 203 \text{ potongan}$$
 = 2,64 jam
  
- Tulangan memanjang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 208 \text{ potongan}$$
 = 2,08 jam

- Tulangan Dowel ( $\emptyset 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1,8 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 103 \text{ potongan}$$
 = 1,85 jam
- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 104 \text{ potongan}$$
 = 1,04 jam
- Tulangan pangku wiremesh ( $\emptyset 8$ ) panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 554 \text{ potongan}$$
 = 5,54 jam
- Durasi Pemotongan
  - Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{13,6 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$
 = 2 hari
  - Untuk 8 orang pekerja  

$$= \frac{2 \text{ hari}}{8}$$
 = **0,2 hari = 2 jam**

## B. Durasi Bengkokan

- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0.39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 864 \text{ bengkokan}$$
 = 8,64 jam
- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m

$$\begin{aligned}
 &= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah bengkokan} \\
 &= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 432 \text{ bengkokan} \\
 &= 4,32 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m
 
$$\begin{aligned}
 &= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah bengkokan} \\
 &= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 2304 \text{ bengkokan} \\
 &= 23,04 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Durasi Bengkokan

- Untuk 1 orang pekerja
 
$$\begin{aligned}
 &= \frac{36 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} \\
 &= 5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$
- Untuk 8 orang pekerja
 
$$\begin{aligned}
 &= \frac{5 \text{ hari}}{8} \\
 &= \mathbf{0,6 \text{ hari} = 4,5 \text{ jam} = 5 \text{ jam}}
 \end{aligned}$$

### C. Durasi Pemasangan

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m
 
$$\begin{aligned}
 &= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan} \\
 &= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 24 \text{ pemasangan} \\
 &= 0,84 \text{ jam}
 \end{aligned}$$
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m
 
$$\begin{aligned}
 &= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan} \\
 &= \frac{5,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 216 \text{ pemasangan} \\
 &= 11,88 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 216 \text{ pemasangan}$$
 = 6,48 jam
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 48 \text{ pemasangan}$$
 = 1,68 jam
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 108 \text{ pemasangan}$$
 = 5,94 jam
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 108 \text{ pemasangan}$$
 = 3,78 jam
- Tulangan wire mesh (Ø8) - 150  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 24 \text{ pemasangan}$$
 = 1,2 jam
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 576 \text{ pemasangan}$$

$$= 20,16 \text{ jam}$$

- Durasi Pemasangan

- Untuk 1 orang pekerja

$$= \frac{52 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 12 \text{ hari}$$

- Untuk 16 orang pekerja

$$= \frac{12 \text{ hari}}{16}$$

$$= 0,8 \text{ hari}$$

Karena dursi pemasangan mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

$$= 0,8 \text{ hari} : 2 = \mathbf{0,4 \text{ hari}}$$

#### D. Durasi Kait

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m

$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah kait}$$

$$= \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 432 \text{ kait}$$

$$= 17,28 \text{ jam}$$

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m dengan Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m

$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah kait}$$

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 432 \text{ kait}$$

$$= 12,96 \text{ jam}$$



- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 216 \text{ kait}$$
 = 9,72 jam
  
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 dengan tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 216 \text{ kait}$$
 = 6,48 jam
  
- Tulangan panggku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1152 \text{ kait}$$
 = 34,56 jam
  
- Durasi Kait
  - Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{81 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$
 = 12 hari
  - Untuk 16 orang pekerja  

$$= \frac{12 \text{ hari}}{16}$$
 = 0,7 hari  
 Karena dursi kait mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :  
 = 0,7 hari : 2 = **0,35 hari**

## 2. Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrikasi Tulangan Jalur 2

Pekerjaan pabrikasi dilakukan pada 1 jalur perkerasan kaku. Jadi, jumlah pelat perkerasan kaku adalah 59 pelat. Durasi pada jalur 2 ini yang tidak termasuk adalah pemotongan tiebar.

### A. Durasi Pemotongan

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 19 \text{ potongan}$$
 = 0,19 jam
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 203 \text{ potongan}$$
 = 2,64 jam
- Tulangan memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 208 \text{ potongan}$$
 = 2,08 jam
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1,8 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 103 \text{ potongan}$$
 = 1,85 jam
- Tulangan pangku dowel (Ø8) panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 104 \text{ potongan}$$

$$= 1,04 \text{ jam}$$

- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 554 \text{ potongan}$$

$$= 5,54 \text{ jam}$$

- Durasi Pemotongan

- Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{11 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 1,6 \text{ hari}$$
- Untuk 16 orang pekerja  

$$= \frac{1,6 \text{ hari}}{16}$$

$$= 0,2 \text{ hari} = 2 \text{ jam}$$

## B. Durasi Bengkokan

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 864 \text{ bengkokan}$$

$$= 8,64 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 432 \text{ bengkokan}$$

$$= 4,32 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}
 &= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah bengkokan} \\
 &= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 2304 \text{ bengkokan} \\
 &= 23,04 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Durasi Bengkokan

- Untuk 1 orang pekerja
 
$$\begin{aligned}
 &= \frac{36 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} \\
 &= 5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$
- Untuk 8 orang pekerja
 
$$\begin{aligned}
 &= \frac{5 \text{ hari}}{8} \\
 &= 0,6 \text{ hari} = 4,5 \text{ jam} = 5 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

### C. Durasi Pemasangan

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m
 
$$\begin{aligned}
 &= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan} \\
 &= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 24 \text{ pemasangan} \\
 &= 0,84 \text{ jam}
 \end{aligned}$$
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m
 
$$\begin{aligned}
 &= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan} \\
 &= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 216 \text{ pemasangan} \\
 &= 6,48 \text{ jam}
 \end{aligned}$$
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m
 
$$\begin{aligned}
 &= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan} \\
 &= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 48 \text{ pemasangan} \\
 &= 1,68 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Tulangan Dowel ( $\emptyset 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 108 \text{ pemasangan}$$
 = 5,94 jam
- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 108 \text{ pemasangan}$$
 = 3,78 jam
- Tulangan wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 150  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 24 \text{ pemasangan}$$
 = 1,2 jam
- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 576 \text{ pemasangan}$$
 = 20,16 jam
- Durasi Pemasangan
  - Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{40 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$
 = 5 hari
  - Untuk 16 orang pekerja  

$$= \frac{10 \text{ hari}}{16}$$
 = **0,6 hari**

Karena dursi pemasangan mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

$$= 0,6 \text{ hari} : 2 = \mathbf{0,3 \text{ hari}}$$

#### **D. Durasi Kait**

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 432 \text{ kait}$$
  
 = 17,28 jam
  
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m dengan Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 432 \text{ kait}$$
  
 = 12,96 jam
  
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 216 \text{ kait}$$
  
 = 9,72 jam
  
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m dengan tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 216 \text{ kait}$$

$$= 6,48 \text{ jam}$$

- Tulangan panggku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1152 \text{ kait}$$
  
 = 34,56 jam

- Durasi Kait

- Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{81 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$
  
 = 12 hari
- Untuk 16 orang pekerja  

$$= \frac{12 \text{ hari}}{16}$$
  
 = **1,4 hari**

Karena dursi kait mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

$$= 0,7 \text{ hari} : 2 = \mathbf{0,35 \text{ hari}}$$

#### 4.2.4.12 Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrikasi

##### Tulangan Ruas 4

Durasi total (Potongan-Bengkokan) dan Pabrikasi Tulangan (Pemasangan dan Kait) akan dibahas pada Ruas 6

#### 1. Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrikasi Tulangan Jalur 1

Pekerjaan pabrikasi dilakukan pada 1 jalur perkerasan kaku. Jadi, jumlah pelat perkerasan kaku adalah 45 pelat.

##### A. Durasi Pemotongan

- Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m

$$\begin{aligned}
 &= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah potongan} \\
 &= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 36 \text{ potongan} \\
 &= 0,36 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m
 
$$\begin{aligned}
 &= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah potongan} \\
 &= \frac{1,3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 381 \text{ potongan} \\
 &= 4,95 \text{ jam}
 \end{aligned}$$
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0,39 m
 
$$\begin{aligned}
 &= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah potongan} \\
 &= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 391 \text{ potongan} \\
 &= 3,91 \text{ jam}
 \end{aligned}$$
- Tulangan memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m
 
$$\begin{aligned}
 &= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah potongan} \\
 &= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 60 \text{ potongan} \\
 &= 0,6 \text{ jam}
 \end{aligned}$$
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m
 
$$\begin{aligned}
 &= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah potongan} \\
 &= \frac{1,8 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 195 \text{ potongan} \\
 &= 3,5 \text{ jam}
 \end{aligned}$$
- Tulangan pangku dowel (Ø8) panjang = 0,39 m
 
$$\begin{aligned}
 &= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah potongan} \\
 &= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 196 \text{ potongan} \\
 &= 1,96 \text{ jam}
 \end{aligned}$$



- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1039 \text{ potongan}$$

$$= 10,39 \text{ jam}$$

- Durasi Pemotongan

- Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{25,7 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 3,6 \text{ hari}$$

- Untuk 8 orang pekerja  

$$= \frac{3,6 \text{ hari}}{8}$$

$$= 0,45 \text{ hari} = 3,2 \text{ jam} \sim 3 \text{ jam}$$

## B. Durasi Bengkokan

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1620 \text{ bengkokan}$$

$$= 16,2 \text{ jam}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 810 \text{ bengkokan}$$

$$= 8,1 \text{ jam}$$

- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 4320 \text{ bengkokan}$$

$$= 43,2 \text{ jam}$$

- Durasi Bengkokan
  - Untuk 1 orang pekerja
 
$$= \frac{67,5 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 9,6 \text{ hari}$$
  - Untuk 8 orang pekerja
 
$$= \frac{9,6 \text{ hari}}{8}$$

$$= \mathbf{1,2 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}}$$

### C. Durasi Pemasangan

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 45 \text{ pemasangan}$$

$$= 1,58 \text{ jam}$$
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 405 \text{ pemasangan}$$

$$= 22,28 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 405 \text{ pemasangan}$$

$$= 12,15 \text{ jam}$$
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 90 \text{ pemasangan}$$

$$= 3,15 \text{ jam}$$

- Tulangan Dowel ( $\emptyset 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  
 =  $\frac{5,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 203 \text{ pemasangan}$   
 = 11,14 jam
- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  
 =  $\frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 203 \text{ pemasangan}$   
 = 7,09 jam
- Tulangan wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 150  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  
 =  $\frac{5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 45 \text{ pemasangan}$   
 = 2,25 jam
- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  
 =  $\frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1080 \text{ pemasangan}$   
 = 37,8 jam
- Durasi Pemasangan
  - Untuk 1 orang pekerja  
 =  $\frac{97,4 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$   
 = 12 hari
  - Untuk 16 orang pekerja  
 =  $\frac{20 \text{ hari}}{16}$   
 = **1,4 hari**

Karena dursi pemasangan mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

$$= 1,4 \text{ hari} : 2 = \mathbf{0,7 \text{ hari}}$$

#### **D. Durasi Kait**

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 810 \text{ kait}$$

$$= 32,4 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m dengan Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 810 \text{ kait}$$

$$= 24,3 \text{ jam}$$
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 405 \text{ kait}$$

$$= 18,23 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m dengan tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 405 \text{ kait}$$

$$= 12,15 \text{ jam}$$

- Tulangan panggku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m
  - = kapasitas produksi x jumlah kait
  - $= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 2160 \text{ kait}$
  - = 64,8 jam

- Durasi Kait

- Untuk 1 orang pekerja
  - $= \frac{152 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$
  - = 17 hari
- Untuk 16 orang pekerja
  - $= \frac{17 \text{ hari}}{16}$
  - = **1 hari**

Karena dursi kait mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

$$= 1 \text{ hari} : 2 = \mathbf{0,5 \text{ hari}}$$

## 2. Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrikasi Tulangan Jalur 2

Pekerjaan pabrikasi dilakukan pada 1 jalur perkerasan kaku. Jadi, jumlah pelat perkerasan kaku adalah 59 pelat. Durasi pada jalur 2 ini yang tidak termasuk adalah pemotongan tiebar.

### A. Durasi Pemotongan

- Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m
  - = kapasitas produksi x jumlah potongan
  - $= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 36 \text{ potongan}$
  - = 0,36 jam

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 391 \text{ potongan}$$
 = 3,91 jam
- Tulangan memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 60 \text{ potongan}$$
 = 0,6 jam
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1,8 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 195 \text{ potongan}$$
 = 3,5 jam
- Tulangan pangku dowel (Ø8) panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 196 \text{ potongan}$$
 = 1,96 jam
- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1039 \text{ potongan}$$
 = 10,39 jam
- Durasi Pemotongan
  - Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{20,7 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

- = 3 hari
- Untuk 8 orang pekerja
  - $= \frac{3 \text{ hari}}{8}$
  - = **0,37 hari = 2,6 jam ~ 3 jam**

## B. Durasi Bengkokan

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m
  - = kapasitas produksi x jumlah bengkokan
  - $= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1620 \text{ bengkokan}$
  - = 16,2 jam
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m
  - = kapasitas produksi x jumlah bengkokan
  - $= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 810 \text{ bengkokan}$
  - = 8,1 jam
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m
  - = kapasitas produksi x jumlah bengkokan
  - $= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 4320 \text{ bengkokan}$
  - = 43,2 jam
- Durasi Bengkokan
  - Untuk 1 orang pekerja
    - $= \frac{67,5 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$
    - = 9,6 hari
  - Untuk 8 orang pekerja
    - $= \frac{9,6 \text{ hari}}{8}$
    - = **1,2 hari ~ 1 hari**

### C. Durasi Pemasangan

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 45 \text{ pemasangan}$$
 = 1,58 jam
  
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 405 \text{ pemasangan}$$
 = 12,15 jam
  
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 90 \text{ pemasangan}$$
 = 3,15 jam
  
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 203 \text{ pemasangan}$$
 = 11,14 jam
  
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 203 \text{ pemasangan}$$
 = 7,09 jam
  
- Tulangan wire mesh (Ø8) - 150  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan



$$\begin{aligned}
 &= \frac{5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 45 \text{ pemasangan} \\
 &= 2,25 \text{ jam} \\
 - \quad &\text{Tulangan panggku wire mesh } (\varnothing 8) - 900 \text{ panjang} = \\
 &0,45 \text{ m} \\
 &= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan} \\
 &= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1080 \text{ pemasangan} \\
 &= 37,8 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Durasi Pemasangan

$$\begin{aligned}
 - \quad &\text{Untuk 1 orang pekerja} \\
 &= \frac{75,15 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} \\
 &= 9,4 \text{ hari} \\
 - \quad &\text{Untuk 16 orang pekerja} \\
 &= \frac{19 \text{ hari}}{16} \\
 &= \mathbf{1,2 \text{ hari}}
 \end{aligned}$$

Karena dursi pemasangan mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

$$= 1,2 \text{ hari} : 2 = \mathbf{0,6 \text{ hari}}$$

#### D. Durasi Kait

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

$$\begin{aligned}
 - \quad &\text{Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang} = 0,7 \text{ m} \\
 &= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah kait} \\
 &= \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 810 \text{ kait} \\
 &= 32,4 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0,39 m  
dengan Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  

$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah kait}$$

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 810 \text{ kait}$$

$$= 24,3 \text{ jam}$$
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  

$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah kait}$$

$$= \frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 405 \text{ kait}$$

$$= 18,23 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
dengan tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  

$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah kait}$$

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 405 \text{ kait}$$

$$= 12,15 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  

$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah kait}$$

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 2160 \text{ kait}$$

$$= 64,8 \text{ jam}$$
- Durasi Kait
  - Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{152 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 17 \text{ hari}$$
  - Untuk 16 orang pekerja

$$= \frac{17 \text{ hari}}{16}$$

$$= \mathbf{1 \text{ hari}}$$

Karena dursi kait mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

$$= 1 \text{ hari} : 2 = \mathbf{0,5 \text{ hari}}$$

#### **4.2.4.13 Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrikasi**

##### **Tulangan Ruas 5**

Durasi total (Potongan-Bengkokan) dan Pabrikasi Tulangan (Pemasangan dan Kait) akan dibahas pada Ruas 6

##### **1. Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrikasi Tulangan Jalur 1**

Pekerjaan pabrikasi dilakukan pada 1 jalur perkerasan kaku. Jadi, jumlah pelat perkerasan kaku adalah 26 pelat.

##### **A. Durasi Pemotongan**

- Tulangan arah melintang ( $\varnothing 8$ ) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 20 \text{ potongan}$$

$$= 0,2 \text{ jam}$$
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1,3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 220 \text{ potongan}$$

$$= 2,86 \text{ jam}$$

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 226 \text{ potongan}$$
 = 2,26 jam
- Tulangan memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 35 \text{ potongan}$$
 = 0,35 jam
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1,8 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 112 \text{ potongan}$$
 = 2,02 jam
- Tulangan pangku dowel (Ø8) panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 113 \text{ potongan}$$
 = 1,13 jam
- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 600 \text{ potongan}$$
 = 6 jam
- Durasi Pemotongan
  - Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{14,8 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$
 = 2,1 hari
  - Untuk 8 orang pekerja

$$\begin{aligned}
 &= \frac{2,1 \text{ hari}}{8} \\
 &= 0,26 \text{ hari} = 1,8 \text{ jam} \sim 2 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

## B. Durasi Bengkokan

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 936 \text{ bengkokan}$$
 = 9,36 jam
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 468 \text{ bengkokan}$$
 = 4,68 jam
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 2496 \text{ bengkokan}$$
 = 24,96 jam
- Durasi Bengkokan
  - Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{39 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$
 = 5,6 hari
  - Untuk 8 orang pekerja  

$$= \frac{5,6 \text{ hari}}{8}$$
 = 0,69 hari = 4,8 jam ~ 5 jam

### C. Durasi Pemasangan

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 26 \text{ pemasangan}$$
 = 0,91 jam
  
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 234 \text{ pemasangan}$$
 = 12,87 jam
  
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 234 \text{ pemasangan}$$
 = 7,02 jam
  
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 52 \text{ pemasangan}$$
 = 1,82 jam
  
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 117 \text{ pemasangan}$$
 = 6,44 jam
  
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 117 \text{ pemasangan}$$

$$= 4,1 \text{ jam}$$

- Tulangan wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 150  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 26 \text{ pemasangan}$$

$$= 1,3 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 624 \text{ pemasangan}$$

$$= 21,84 \text{ jam}$$

- Durasi Pemasangan

- Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{56,29 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 7 \text{ hari}$$
- Untuk 16 orang pekerja  

$$= \frac{10 \text{ hari}}{16}$$

$$= \mathbf{0,8 \text{ hari}}$$

Karena dursi pemasangan mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :  

$$= 0,8 \text{ hari} : 2 = \mathbf{0,4 \text{ hari}}$$

#### D. Durasi Kait

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 468 \text{ kait}$$
 = 18,72 jam
  
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m  
 dengan Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 468 \text{ kait}$$
 = 14,04 jam
  
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 234 \text{ kait}$$
 = 10,53 jam
  
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 dengan tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 234 \text{ kait}$$
 = 7,02 jam
  
- Tulangan panggku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1248 \text{ kait}$$
 = 37,44 jam



- Durasi Kait

- Untuk 1 orang pekerja

$$= \frac{87,75 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 12 \text{ hari}$$

- Untuk 16 orang pekerja

$$= \frac{12 \text{ hari}}{16}$$

$$= \mathbf{0,8 \text{ hari}}$$

Karena dursi kait mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

$$= 0,8 \text{ hari} : 2 = \mathbf{0,4 \text{ hari}}$$

## 2. Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrikasi Tulangan Jalur 2

Pekerjaan pabrikasi dilakukan pada 1 jalur perkerasan kaku. Jadi, jumlah pelat perkerasan kaku adalah 59 pelat. Durasi pada jalur 2 ini yang tidak termasuk adalah pemotongan tiebar.

### A. Durasi Pemotongan

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m

= kapasitas produksi x jumlah potongan

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 20 \text{ potongan}$$

$$= 0,2 \text{ jam}$$

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0,39 m

= kapasitas produksi x jumlah potongan

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 226 \text{ potongan}$$

$$= 2,26 \text{ jam}$$

- Tulangan memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m

= kapasitas produksi x jumlah potongan

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 35 \text{ potongan}$$

$$= 0,35 \text{ jam}$$

- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m
  - = kapasitas produksi x jumlah potongan
  - $= \frac{1,8 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 112 \text{ potongan}$
  - = 2,02 jam
- Tulangan pangku dowel (Ø8) panjang = 0,39 m
  - = kapasitas produksi x jumlah potongan
  - $= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 113 \text{ potongan}$
  - = 1,13 jam
- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) panjang = 0,45 m
  - = kapasitas produksi x jumlah potongan
  - $= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 600 \text{ potongan}$
  - = 6 jam
- Durasi Pemotongan
  - Untuk 1 orang pekerja
    - $= \frac{11,9 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$
    - = 1,7 hari
  - Untuk 8 orang pekerja
    - $= \frac{1,7 \text{ hari}}{8}$
    - = 0,21 hari = 1,5 jam ~ 2 jam

## B. Durasi Bengkokan

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m
  - = kapasitas produksi x jumlah bengkokan

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 936 \text{ bengkokan}$$

$$= 9,36 \text{ jam}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m
  - = kapasitas produksi x jumlah bengkokan
  - $= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 468 \text{ bengkokan}$
  - = 4,68 jam

- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m
  - = kapasitas produksi x jumlah bengkokan
  - $= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 2496 \text{ bengkokan}$
  - = 24,96 jam

- Durasi Bengkokan

- Untuk 1 orang pekerja

$$= \frac{39 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 5,6 \text{ hari}$$

- Untuk 8 orang pekerja

$$= \frac{5,6 \text{ hari}}{8}$$

$$= 0,69 \text{ hari} = 4,8 \text{ jam} \sim 5 \text{ jam}$$

### C. Durasi Pemasangan

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m
  - = kapasitas produksi x jumlah pemasangan
  - $= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 26 \text{ pemasangan}$
  - = 0,91 jam

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m

- $$\begin{aligned}
 &= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan} \\
 &= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 234 \text{ pemasangan} \\
 &= 7,02 \text{ jam}
 \end{aligned}$$
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m
 
$$\begin{aligned}
 &= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan} \\
 &= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 52 \text{ pemasangan} \\
 &= 1,82 \text{ jam}
 \end{aligned}$$
  - Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m
 
$$\begin{aligned}
 &= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan} \\
 &= \frac{5,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 117 \text{ pemasangan} \\
 &= 6,44 \text{ jam}
 \end{aligned}$$
  - Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m
 
$$\begin{aligned}
 &= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan} \\
 &= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 117 \text{ pemasangan} \\
 &= 4,1 \text{ jam}
 \end{aligned}$$
  - Tulangan wire mesh (Ø8) - 150
 
$$\begin{aligned}
 &= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan} \\
 &= \frac{5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 26 \text{ pemasangan} \\
 &= 1,3 \text{ jam}
 \end{aligned}$$
  - Tulangan panggku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m
 
$$\begin{aligned}
 &= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan} \\
 &= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 624 \text{ pemasangan} \\
 &= 21,84 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Durasi Pemasangan
  - Untuk 1 orang pekerja
 
$$= \frac{43,42 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 10 \text{ hari}$$
  - Untuk 16 orang pekerja
 
$$= \frac{10 \text{ hari}}{16}$$

$$= \mathbf{0,8 \text{ hari}}$$

Karena dursi pemasangan mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :  
 $= 0,8 \text{ hari} : 2 = \mathbf{0,4 \text{ hari}}$

#### D. Durasi Kait

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m
  - = kapasitas produksi x jumlah kait
  - $$= \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 468 \text{ kait}$$

$$= 18,72 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m dengan Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m
  - = kapasitas produksi x jumlah kait
  - $$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 468 \text{ kait}$$

$$= 14,04 \text{ jam}$$
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m
  - = kapasitas produksi x jumlah kait

$$= \frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 234 \text{ kait}$$

$$= 10,53 \text{ jam}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
dengan tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
= kapasitas produksi x jumlah kait  
=  $\frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 234 \text{ kait}$   
= 7,02 jam

- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
= kapasitas produksi x jumlah kait  
=  $\frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1248 \text{ kait}$   
= 37,44 jam

- Durasi Kait

- Untuk 1 orang pekerja

$$= \frac{87,75 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 12 \text{ hari}$$

- Untuk 16 orang pekerja

$$= \frac{12 \text{ hari}}{16}$$

$$= \mathbf{0,8 \text{ hari}}$$

Karena dursi kait mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

$$= 0,8 \text{ hari} : 2 = \mathbf{0,4 \text{ hari}}$$

#### 4.2.4.14 Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrikasi

##### Tulangan Ruas 6

##### 1. Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrikasi Tulangan Jalur 1

Pekerjaan pabrikasi dilakukan pada 1 jalur perkerasan kaku. Jadi, jumlah pelat perkerasan kaku adalah 35 pelat.

##### A. Durasi Pemotongan

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 28 \text{ potongan}$$
 = 0,28 jam
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1,3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 296 \text{ potongan}$$
 = 3,85 jam
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 304 \text{ potongan}$$
 = 3,04 jam
- Tulangan memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 47 \text{ potongan}$$
 = 0,47 jam
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan

$$= \frac{1,8 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 152 \text{ potongan}$$

$$= 2,73 \text{ jam}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) panjang = 0,39 m
  - = kapasitas produksi x jumlah potongan
  - $= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 152 \text{ potongan}$
  - = 1,52 jam
- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) panjang = 0,45 m
  - = kapasitas produksi x jumlah potongan
  - $= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 808 \text{ potongan}$
  - = 8,08 jam
- Durasi Pemotongan
  - Untuk 1 orang pekerja
    - $= \frac{19,96 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$
    - = 2,9 hari
  - Untuk 8 orang pekerja
    - $= \frac{2,9 \text{ hari}}{8}$
    - = **0,35 hari = 2,5 jam ~ 3 jam**

### **Durasi Total Potongan Tulangan Ruas 1 s/d Ruas 6 Jalur 1 :**

Durasi total untuk Potongan Tul. Ruas 1 s/d Ruas 6 Jalur 1 adalah :

$$= 0,4 \text{ hari} + 0,2 \text{ hari} + 0,2 \text{ hari} + 0,45 \text{ hari} + 0,26 \text{ hari} + 0,35 \text{ hari}$$

$$= 2 \text{ hari} \rightarrow 8 \text{ Pekerja}$$



**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 7 Gerenda, Pekerja 8 orang dengan durasi 2 Hari

### **Prodecessor pekerjaan :**

Pekerjaan Potongan Tulangan dapat dimulai setelah pekerjaan pabrikasi tulangan straus pile ruas 2 jalur 2.

### **B. Durasi Bengkokan**

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1260 \text{ bengkokan}$$
 = 12,6 jam
  
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 630 \text{ bengkokan}$$
 = 6,3 jam
  
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 3360 \text{ bengkokan}$$
 = 33,60 jam
  
- Durasi Bengkokan
  - Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{52,5 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$
 = 7,5 hari
  - Untuk 8 orang pekerja  

$$= \frac{7,5 \text{ hari}}{8}$$

$$= 0,94 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$$

### **Durasi Total Bengkokan Tulangan Ruas 1 s/d Ruas 6 Jalur 1 :**

Durasi total untuk Bengkokan Ruas 1 s/d Ruas 6 Jalur 1 adalah :

$$= 1 \text{ hari} + 0,5 \text{ hari} + 0,6 \text{ hari} + 1 \text{ hari} + 0,69 \text{ hari} + 1 \text{ hari}$$

$$= 4 \text{ hari} \rightarrow 8 \text{ Pekerja}$$

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 7 Kunci Pembengkok Baja, Pekerja 8 orang dengan durasi 2 Hari

### **Prodeccessor pekerjaan :**

Pekerjaan Bengkokan Tulangan dapat dimulai setelah pekerjaan pabrikasi tulangan straus pile ruas 2 jalur 2.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodeccessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 2). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodeccessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

### **C. Durasi Pemasangan**

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 35 \text{ pemasangan}$$
 = 1,23 jam
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan

$$= \frac{5,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 315 \text{ pemasangan}$$

$$= 17,33 \text{ jam}$$

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 315 \text{ pemasangan}$$

$$= 9,45 \text{ jam}$$
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 70 \text{ pemasangan}$$

$$= 1,82 \text{ jam}$$
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 158 \text{ pemasangan}$$

$$= 8,66 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 158 \text{ pemasangan}$$

$$= 5,51 \text{ jam}$$
- Tulangan wire mesh (Ø8) - 150  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 35 \text{ pemasangan}$$

$$= 1,75 \text{ jam}$$

- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 840 \text{ pemasangan}$$
 = 29,4 jam
- Durasi Pemasangan
  - Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{75,77 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$
 = 33 hari
  - Untuk 16 orang pekerja  

$$= \frac{33 \text{ hari}}{16}$$
 = **1,2 hari**  
 Karena dursi pemasangan mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :  
 = 1,2 hari : 2 = **0,6 hari**

#### D. Durasi Kait

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 630 \text{ kait}$$
 = 25,2 jam
- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0.39 m dengan Tulangan arah memanjang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 630 \text{ kait}$$

$$= 18,9 \text{ jam}$$

- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 315 \text{ kait}$$

$$= 14,18 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 dengan tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 315 \text{ kait}$$

$$= 9,45 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1680 \text{ kait}$$

$$= 50,4 \text{ jam}$$
- Durasi Kait
  - Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{118,1 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 17 \text{ hari}$$
  - Untuk 16 orang pekerja  

$$= \frac{17 \text{ hari}}{16}$$

$$= \mathbf{1 \text{ hari}}$$

Karena dursi kait mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

$$= 1 \text{ hari} : 2 = \mathbf{0,5 \text{ hari}}$$

**Durasi Total Pabrikasi Tulangan (Pemasangan dan Kait) Ruas 1 s/d Ruas 6 Jalur 1 :**

Durasi total untuk Pemasangan Tulangan Ruas 1 s/d Ruas 6 Jalur 1 adalah :

$$= 0,5 \text{ hari} + 0,3 \text{ hari} + 0,4 \text{ hari} + 0,7 \text{ hari} + 0,4 \text{ hari} + 0,6 \text{ hari}$$

$$= 3 \text{ hari} \rightarrow 16 \text{ Pekerja}$$

Durasi total untuk Kait Tulangan Ruas 1 s/d Ruas 6 Jalur 1 adalah :

$$= 0,5 \text{ hari} + 0,25 \text{ hari} + 0,35 \text{ hari} + 0,5 \text{ hari} + 0,4 \text{ hari} + 0,5 \text{ hari}$$

$$= 2,5 \text{ hari} \rightarrow 16 \text{ Pekerja}$$

Jadi durasi untuk Pabrikasi Tulangan Ruas 1 s/d Ruas 6 Jalur 1 adalah = 5,5 hari ~ 6 hari  $\rightarrow$  16 Pekerja

Durasi pabrikasi tulangan dibagi menjadi **6 zona**, yaitu : pabrikasi tul. 1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2 dengan masing-masing durasi adalah **1 hari tiap zona**.

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 4 Tang, 12 Catut, Pekerja 16 orang dengan durasi dari setiap zona pabrikasi adalah 1 Hari.

**Prodecessor pekerjaan :**

Pekerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 1.1 dapat dimulai setelah perkerjaan cor lantai kerja fc' 10 MPa jalur 1 selesai.

Pekerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 1.2 dapat dimulai setelah perkerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 1.1 selesai.

Pekerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 2.1 dapat dimulai setelah perkerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 1.2 selesai.

Pekerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 2.2 dapat dimulai setelah perkerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 2.1 selesai.

Pekerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 3.1 dapat dimulai setelah perkerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 2.2 selesai.

Pekerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 3.2 dapat dimulai setelah perkerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 3.1 selesai.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 2). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

## **2. Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrikasi Tulangan Jalur 2**

Pekerjaan pabrikasi dilakukan pada 1 jalur perkerasan kaku. Jadi, jumlah pelat perkerasan kaku adalah 59 pelat. Durasi pada jalur 2 ini yang tidak termasuk adalah pemotongan tiebar.

**A. Durasi Pemotongan**

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 20 \text{ potongan}$$
 = 0,2 jam
  
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 226 \text{ potongan}$$
 = 2,26 jam
  
- Tulangan memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 35 \text{ potongan}$$
 = 0,35 jam
  
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1,8 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 112 \text{ potongan}$$
 = 2,02 jam
  
- Tulangan pangku dowel (Ø8) panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 113 \text{ potongan}$$
 = 1,13 jam
  
- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 600 \text{ potongan}$$



$$= 6 \text{ jam}$$

- Durasi Pemotongan
  - Untuk 1 orang pekerja
 
$$= \frac{11,9 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 1,7 \text{ hari}$$
  - Untuk 8 orang pekerja
 
$$= \frac{1,7 \text{ hari}}{8}$$

$$= 0,21 \text{ hari} = 1,5 \text{ jam} \sim 2 \text{ jam}$$

**Durasi Total Potongan Tulangan Ruas 1 s/d Ruas 6 Jalur 2 :**

Durasi total untuk bor manual Ruas 1 s/d Ruas 6 Jalur 1 adalah :

$$= 0,3 \text{ hari} + 0,2 \text{ hari} + 0,2 \text{ hari} + 0,37 \text{ hari} + 0,21 \text{ hari} + 0,21 \text{ hari}$$

$$= 2 \text{ hari} \rightarrow 8 \text{ Pekerja}$$

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 7 Gerenda, Pekerja 8 orang dengan durasi 2 Hari

**Prodeccessor pekerjaan :**

Pekerjaan Bengkokan Tulangan Jalur 2 dapat dimulai setelah perkerjaan Potong dan Bengkok Tul. Perkerasan kaku Jalur 1 selesai.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 2). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat*

*Dan Material*, maka daftar *resources* yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”

### **B. Durasi Bengkokan**

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 936 \text{ bengkokan}$$
 = 9,36 jam
  
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 468 \text{ bengkokan}$$
 = 4,68 jam
  
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 2496 \text{ bengkokan}$$
 = 24,96 jam
  
- Durasi Bengkokan
  - Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{39 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$
 = 9 hari
  - Untuk 8 orang pekerja  

$$= \frac{9 \text{ hari}}{8}$$
 = **1 hari**

### **Durasi Total Bengkokan Tulangan Ruas 1 s/d Ruas 6 Jalur 2 :**

Durasi total untuk bor manual Ruas 1 s/d Ruas 6 Jalur 1 adalah :

$$\begin{aligned}
 &= 1 \text{ hari} + 0,5 \text{ hari} + 0,6 \text{ hari} + 1 \text{ hari} + 0,69 \text{ hari} + 1 \text{ hari} \\
 &= 4 \text{ hari} \rightarrow 8 \text{ Pekerja}
 \end{aligned}$$

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 7 Kunci Pembengkok Baja, Pekerja 8 orang dengan durasi 2 Hari

### **Prodecessor pekerjaan :**

Pekerjaan Bengkokan Tulangan Jalur 2 dapat dimulai setelah pekerjaan Potong dan Bengkok Tul. Perkerasan kaku Jalur 1 selesai.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 2). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

### **C. Durasi Pemasangan**

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 26 \text{ pemasangan}$$

$$= 0,91 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 234 \text{ pemasangan}$$

- $$= 7,02 \text{ jam}$$
- Tulangan arah memanjang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 3,9 m
 
$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan}$$

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 52 \text{ pemasangan}$$

$$= 1,82 \text{ jam}$$
- Tulangan Dowel ( $\emptyset 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m
 
$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan}$$

$$= \frac{5,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 117 \text{ pemasangan}$$

$$= 6,44 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m
 
$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan}$$

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 117 \text{ pemasangan}$$

$$= 4,1 \text{ jam}$$
- Tulangan wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 150
 
$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan}$$

$$= \frac{5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 26 \text{ pemasangan}$$

$$= 1,3 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m
 
$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah pemasangan}$$

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 624 \text{ pemasangan}$$

$$= 21,84 \text{ jam}$$

- Durasi Pemasangan
  - Untuk 1 orang pekerja
 
$$= \frac{43,42 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 16 \text{ hari}$$
  - Untuk 16 orang pekerja
 
$$= \frac{16 \text{ hari}}{16}$$

$$= \mathbf{1 \text{ hari}}$$

Karena dursi pemasangan mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

$$= 1 \text{ hari} : 2 = \mathbf{0,5 \text{ hari}}$$

#### **D. Durasi Kait**

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m
  - = kapasitas produksi x jumlah kait
  - $$= \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 468 \text{ kait}$$
  - = 18,72 jam
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m dengan Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m
  - = kapasitas produksi x jumlah kait
  - $$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 468 \text{ kait}$$
  - = 14,04 jam
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m
  - = kapasitas produksi x jumlah kait

$$= \frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 234 \text{ kait}$$

$$= 10,53 \text{ jam}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
dengan tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
= kapasitas produksi x jumlah kait  
=  $\frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 234 \text{ kait}$   
= 7,02 jam

- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
= kapasitas produksi x jumlah kait  
=  $\frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1248 \text{ kait}$   
= 37,44 jam

- Durasi Kait

- Untuk 1 orang pekerja  
=  $\frac{87,75 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$   
= 17 hari
- Untuk 16 orang pekerja  
=  $\frac{17 \text{ hari}}{16}$   
= **1 hari**

Karena dursi kait mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

$$= 1 \text{ hari} : 2 = \mathbf{0,5 \text{ hari}}$$

**Durasi Total Pabrikasi Tulangan (Pemasangan dan Kait) Ruas 1 s/d Ruas 6 Jalur 2 :**

Durasi total untuk Pemasangan Tulangan Ruas 1 s/d Ruas 6 Jalur 2 adalah :

$$= 0,5 \text{ hari} + 0,2 \text{ hari} + 0,3 \text{ hari} + 0,6 \text{ hari} + 0,4 \text{ hari} + 0,5 \text{ hari}$$

$$= 3 \text{ hari} \rightarrow 16 \text{ Pekerja}$$

Durasi total untuk Kait Tulangan Ruas 1 s/d Ruas 6 Jalur 2 adalah :

$$= 0,5 \text{ hari} + 0,3 \text{ hari} + 0,35 \text{ hari} + 0,5 \text{ hari} + 0,4 \text{ hari} + 0,5 \text{ hari}$$

$$= 2,5 \text{ hari} \rightarrow 16 \text{ Pekerja}$$

Jadi durasi untuk Pabrikasi Tulangan Ruas 1 s/d Ruas 6 Jalur 2 adalah = 5,5 hari ~ 6 hari  $\rightarrow$  16 Pekerja

Durasi pabrikasi tulangan dibagi menjadi **6 zona**, yaitu : pabrikasi tul. 1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2 dengan masing-masing durasi adalah **1 hari tiap zona**.

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 12 Tang, 4 Catut, Pekerja 16 orang dengan durasi dari setiap zona pabrikasi adalah 1 Hari.

**Prodecessor pekerjaan :**

Pekerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 1.1 dapat dimulai setelah perkerjaan cor lantai kerja  $f_c'$  10 MPa jalur 2 selesai.

Pekerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 1.2 dapat dimulai setelah perkerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 1.1 selesai.

Pekerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 2.1 dapat dimulai setelah perkerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 1.2 selesai.

Pekerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 2.2 dapat dimulai setelah perkerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 2.1 selesai.

Pekerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 3.1 dapat dimulai setelah perkerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 2.2 selesai.

Pekerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 3.2 dapat dimulai setelah perkerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 3.1 selesai.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 2). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### **4.2.4.15 Perhitungan Kapasitas Produksi Pengecoran**

##### **A. Pengangkutan Beton $F_c$ : 25 MPa Ke Site Area**

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan Bathing Plant yang dikombinasikan dengan Truck Mixer yang bertujuan untuk mengurangi idle time. Berdasarkan teori pada bab 2, perhitungan untuk kombinasi truck mixer dengan Bathing Plant adalah sebagai berikut :



### 1. Bathcing Plant

Diketahui :

$$\text{Kapasitas Pencampuran}(v) = 2 \text{ M}^3$$

$$\text{Faktor Efesiensi}(Fa) = 0,83$$

Jadi,

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas Bucket Whell Loader} &= V \times Fa \\ &= 2 \times 0,83 \\ &= 1,66 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Cycle Time Bathing Plant

$$\begin{aligned}\text{- Mengisi} &= 30 \text{ detik} \\ \text{- Mengaduk} &= 240 \text{ detik} \\ \text{- Menuang} &= 30 \text{ detik} \\ \text{- Fixed Time} &= 24 \text{ detik}\end{aligned}$$

Cycle Time

$$\begin{aligned}&= 30 \text{ detik} + 240 \text{ detik} + 30 \text{ detik} + 24 \text{ detik} \\ &= 5,4 \text{ Menit}\end{aligned}$$

### 2. Truck Mixer

Diketahui :

$$\text{Kapasitas (V)} = 5 \text{ M}^3$$

$$\text{Faktor Efesiensi}(Fa) = 0,83$$

$$\text{Jarak BP ke TM} = 10 \text{ Km}$$

Jadi,

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas Truck Mixer} &= V \times Fa \\ &= 5 \times 0,83 = 4,15 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\text{Kecepatan Bermuatan (v1)} = 15 \text{ Km/Jam}$$

$$\text{Kecepatan Kosong(v2)} = 35 \text{ Km/Jam}$$

**Cycle Time Dump Truck**

- waktu tempuh isi

$$= \frac{10 \text{ Km}}{15 \text{ Km/jam}} \times 60 = 24 \text{ Menit}$$

- waktu tempuh Kosong

$$= \frac{10 \text{ Km}}{35 \text{ Km/jam}} \times 60 = 18 \text{ Menit}$$

- Unloading = 2 Menit

**Whell Loader memuat Ke dumptruck**

$$= \frac{\text{Kapasitas Bak TM}}{\text{Kapasitas Bucket BP}}$$

$$= \frac{4,15 \text{ M3}}{1,66 \text{ m3}} = 3 \text{ Kali Angkut}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan Bathching Plant untuk mengisi 1 Truck Mixer (Loading time)

$$= \text{CT Batching Plant} \times 3$$

$$= 5,4 \text{ Menit} \times 3$$

$$= 16,2 \text{ Menit}$$

Berikut adalah tabel perhitungan kombinasi alat Whell Loader dengan Dump truck.

**Tabel 4. 7 Kombinasi Bathching Plant dengan Truck Mixer**

KOMBINASI PENGANGKUTAN Beton fc'25 Mpa BATCHING PLANT-TRUCK MIXER								
NOMOR	NOMER		MULAI		TIBA		MULAI	SAMPAI
ANGKUT	DT	START	LOADING TIME		SITE	UNLOADING	KEMBALI	BATCHING
			0:16:12	BERANGKAT	0:24:00	0:02:00	0:18:00	PLANT
1	1	0:00:00	0:00:00	0:16:12	0:40:12	0:40:12	0:42:12	1:00:12
2	2	0:16:12	0:16:12	0:32:24	0:56:24	0:56:24	0:58:24	1:16:24
3	3	0:32:24	0:32:24	0:48:36	1:12:36	1:12:36	1:14:36	1:32:36
4	4	0:48:36	0:48:36	1:04:48	1:28:48	1:28:48	1:30:48	1:48:48
5	1	1:04:48	1:04:48	1:21:00	1:45:00	1:45:00	1:47:00	2:05:12
6	2	1:21:00	1:21:00	1:37:12	2:01:12	2:01:12	2:03:12	2:21:24
7	3	1:37:12	1:37:12	1:53:24	2:17:24	2:17:24	2:19:24	2:37:36
8	4	1:53:24	1:53:24	2:09:36	2:33:36	2:33:36	2:35:36	2:53:48
9	1	2:09:36	2:09:36	2:25:48	2:49:48	2:49:48	2:51:48	3:09:00
10	2	2:25:48	2:25:48	2:42:00	3:06:00	3:06:00	3:08:00	3:26:12
11	3	2:42:00	2:42:00	2:58:12	3:22:12	3:22:12	3:24:12	3:42:36

Dari hasil simulasi pada tabel 1 dibutuhkan 11x angkut menggunakan 4 Truck Mixer. Sehingga dapat diketahui besaran volume yang dikerjakan per jamnya dan diperoleh kapasitas produksi pekerjaan Pengangkutan Beton Fc:25 Mpa ke Site area menggunakan kombinasi antara Bathing Plant dengan Truck Mixer berdasarkan rumus yang ada di Bab 2, yaitu :

$$\frac{60}{2:42:02} \times 11 \text{ angkut} = \mathbf{8,52 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

Untuk mengontrol jumlah max Truck Mixer yang dibutuhkan, dapat dihitung dengan rumus yang ada Bab 2 yaitu :

$$\frac{\text{CT Truck Mixer}}{\text{Loading time}} + 1$$

$$= \frac{5,4 \text{ Menit} + 24 \text{ menit} + 18 \text{ menit} + 2 \text{ menit}}{5,4 \text{ menit}} + 1 = 10 \text{ Truck}$$

Mixer

Jadi perhitungan kombinasi sudah benar karena sudah mendekati dengan kontrol, maka jumlah dump truck yang dipakai adalah 4 dump truck.

Sehingga Durasi yang dibutuhkan untuk mengecor Betn Fc 25 Mpa adalah

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Beton Fc 25 MPa}}{\text{Kap Produksi}} \\ &= \frac{359,99 \text{ m}^3}{8,52 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 42,21 \text{ Jam} = \mathbf{6 \text{ Hari}} \rightarrow \text{durasi untuk jalur 1}\end{aligned}$$

Untuk jalur 2 membutuhkan waktu yang sama karena volume pekerjaan juga sama. Maka volume untuk pengecoran jalur 2 ruas 1 dan ruas 2 adalah : **6 hari**

Pengecoran perkerasan kaku jalur 1 dapat dimulai 2 hari sebelum pabrikan tulangan (pasang dan kait) ruas 2 jalur 1 selesai.

Pengecoran perkerasan kaku jalur 2 dapat dimulai 2 hari sebelum pabrikan tulangan (pasang dan kait) ruas 2 jalur 2 selesai.

#### 4.2.4.16 Perhitungan Kapasitas Pengecoran Beton Fc:25

##### Mpa

Perhitungan dari pekerjaan ini didasarkan teori yang tersaji pada *bab 2* untuk mendapatkan durasi, selanjutnya masukkan rumus

$$= \frac{\text{Luasan Pekerjaan Beton 1 Hari}}{\text{Kapasitas Produksi}}$$

jadi,

$$= \frac{2,5 \text{ meter} \times (4 \text{ meter} \times 30 \text{ Kotak})}{10 \text{ m}^2 / 3 \text{ Jam}}$$

$$= 90 \text{ Jam} \text{ 1 Orang}$$

$$= \mathbf{13 \text{ Orang 1 Hari Tiap 30 Kotak}}$$

Untuk jalur 2 membutuhkan waktu yang sama karena volume pekerjaan juga sama. Maka Total

Pekerja untuk pengecoran jalur 1 dan Jalur 2 adalah  
Sama : **1 hari untuk 13 orang tiap 30 Kotak**

#### 4.2.4.17 Kapasitas Produksi Concrete Vibrator *Concrete Virator*

- Kapasitas Diameter Head = 2,5 Cm
- Panjang Flexible Head = 2 Meter
- Kapasitas Pemadatan = 3 m<sup>3</sup> / Jam

Dari Spesifikasi tersebut didapatkan Durasi Dari Pekerjaan yaitu =  $\frac{Volume\ Cor\ sehari}{Kap.Pemadatan} = \frac{60\ m^3}{3\ m^3/jam} = 20\ Jam$   
1 Alat

Karena Jam Kerja Seharinya 7 Jam maka perlu ditambahkan alat untuk mempersingkat waktu yaitu =  $\frac{20\ Jam}{7\ Jam} = 3\ Alat\ Concrete\ Vibrator\ 3\ Operator$

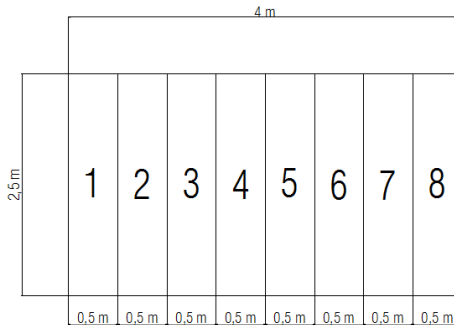
#### 4.1.4.18 Pekerjaan Pengkasaran pada Perkerasan Rigid Fc:25 Mpa

Pada Pekerjaan Kali ini Pengkasaran Muka Beton dilakukan untuk memperbesar gaya gesek agar saat dilalui kendaraan tidak terjadi selip.pada pekerjaan ini pengkasaran muka beton dilakukan dengan menggunakan **Garuh** dengan kapasitas produksi menurut (*Asumsi*) Kami sendiri, Detail dibawah ini akan menjelaskannya :

##### 1. Penggaru (*Lihat Bab 2 Halaman 58*)

Data sesuai dengan spesifikasi teknis alat

- Lebar Penggaru = 0,5 m
- Kecepatan Menggaru = 0,16 m/s
- Total Panjang Lintasan Tiap Kotak = 8 x 2,5 meter = **20 meter**
- Panjang Total 30 Kotak = 20 x 30 Kotak = **600 Meter**



*Gambar 4. 49 Detail Mencari Panjang Lintasan Tiap Kotak*

Sehingga durasi Untuk Mengkasarkan 30 Kotak adalah =

$$\frac{\text{Panjang Lintasan 30 Kotak}}{\text{Kecepatan Menggaru}} = \frac{600 \text{ m}}{0,16 \text{ m/s}} = \mathbf{60 \text{ Menit}}$$

Dengan menggunakan 2 **Orang Pekerja**

**Kesimpulan :** Pekerjaan Pengecoran Beton Fc 25 Mpa Untuk Jalur 1& Jalur 2 membutuhkan waktu yang sama karena volume pekerjaan juga sama. Maka Total Pekerja untuk pengecoran jalur 1 dan Jalur 2 adalah Sama : 1 hari untuk 13 pekerja pengecoran, 6 cangkul, 7 cetok , kebutuhan 4 truck Mixer sehari dengan Ready Mix 61,55 m3 sehari, 7 Operator, 3 Concrete Vibrator, 2 Penggaru, 2 Orang pekerja Penggaru.

**Prodecessor pekerjaan :**

- **Jalur 1**

Pengecoran perkerasan kaku 1.1 dapat dilakukan setelah pabrikasi tulangan 1.1 perkerasan kaku ruas 1 jalur 1 dan pemasangan bekisting 1 ( 60 kotak ) selesai dikerjakan.

Pengecoran perkerasan kaku 1.2 dapat dilakukan setelah pabrikan tulangan 1.2 perkerasan kaku ruas 1 jalur 1 selesai dikerjakan.

Pengecoran perkerasan kaku 2.1 dapat dilakukan setelah pabrikan tulangan 2.1 perkerasan kaku ruas 2 jalur 1 selesai dikerjakan.

Pengecoran perkerasan kaku 2.2 dapat dilakukan setelah pabrikan tulangan 2.2 perkerasan kaku ruas 2 jalur 1 selesai dikerjakan.

Pengecoran perkerasan kaku 3.1 dapat dilakukan setelah pabrikan tulangan 3.1 perkerasan kaku ruas 2 jalur 1 selesai dikerjakan.

Pengecoran perkerasan kaku 3.2 dapat dilakukan setelah pabrikan tulangan 3.2 perkerasan kaku ruas 2 jalur 1 selesai dikerjakan.

- **Jalur 2**

Pengecoran perkerasan kaku 1.1 dapat dilakukan setelah pabrikan tulangan 1.1 perkerasan kaku ruas 1 jalur 2 dan pemasangan bekisting 1 ( 60 kotak ) selesai dikerjakan.

Pengecoran perkerasan kaku 1.2 dapat dilakukan setelah pabrikan tulangan 1.2 perkerasan kaku ruas 1 jalur 2 selesai dikerjakan.

Pengecoran perkerasan kaku 2.1 dapat dilakukan setelah pabrikan tulangan 2.1 perkerasan kaku ruas 2 jalur 2 selesai dikerjakan.

Pengecoran perkerasan kaku 2.2 dapat dilakukan setelah pabriksi tulangan 2.2 perkerasan kaku ruas 2 jalur 2 selesai dikerjakan.

Pengecoran perkerasan kaku 3.1 dapat dilakukan setelah pabriksi tulangan 3.1 perkerasan kaku ruas 2 jalur 2 selesai dikerjakan.

Pengecoran perkerasan kaku 3.2 dapat dilakukan setelah pabriksi tulangan 3.2 perkerasan kaku ruas 2 jalur 2 selesai dikerjakan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 2). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### **4.2.4.19 Perawatan Perkerasan Rigid Fc:25 MPa (*Curing Beton*)**

Dalam melakukan Pengecoran Beton tentu dibutuhkan perawatan setelah pengecoran dimana perawatan tersebut dibutuhkan untuk menjaga mutu dari beton yang telah dicor tadi agar tetap baik untuk itu perlu dilakukan **curing beton**, Menurut pengerjaan curing beton dilakukan dengan menggunakan Water Tank truck untuk itu di bawah ini kami akan menjelaskan metode dari curing tersebut :

##### **1. *Water Tank Truck***

Data sesuai dengan spesifikasi teknis alat

- Kapasitas,  $V = 4 \text{ m}^3$



- Kebutuhan air/m<sup>3</sup> beton  $W_c = 0,21 \text{ m}^3$
- Faktor efisiensi ( $F_a$ ) = 0,83
- Fixed Time = 2 menit
- Waktu Tempuh Isi = 30 Km/Jam
- Waktu tempuh Kosong = 40 Km/Jam
- Kap pompa air ( $P_a$ ) = 200 Liter/Menit
- Kapasitas produksi/jam ( $Q_s$ ) :  $\frac{P_a \times F_a \times 60}{1000 \times W_c}$  , m<sup>3</sup> / Jam.....( 2.2 )

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 ANALISA  
HARGA SATUAN PEKERJAAN (AHSP)  
BIDANGUMUM, 2016)

**Tabel 4. 8 Kombinasi Water Tank truck Dengan Pompa Air**

	Start	mulai Mengisi	Berangkat	tiba	selesai Menyemprom	mulai kembali	tiba
<b>DT</b>		0:22:00	0:04:00		0:20:00	0:03:00	
1	0:00:00	0:00:00	0:22:00	0:26:00	0:46:00	0:46:00	0:49:00
2	0:22:00	0:22:00	0:44:00	0:48:00	1:08:00	1:08:00	1:11:00
1	0:44:00	0:44:00	1:06:00	1:10:00	1:30:00	1:30:00	1:33:00

$$\text{Kontrol Kebutuhan Water tank truck} = \frac{20+2+20+3+4}{22} = 2$$

**Water Tank truck**

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Produksi water Tank Truck Per jam} &= \frac{4 \times 60}{46} \times 2 \\ &= \mathbf{10 \text{ m}^3/\text{Jam (air)}} \end{aligned}$$

Sehingga Volume Beton yang dapat dicuring adalah =  $10 \times 0,21 = 50 \text{ m}^3 / \text{Jam}$

#### **a. Metode Pekerjaan Curing**

Curing Beton Dilakukan Selama 7 Hari Berturut - turut setelah satu hari pengecoran, sehingga untuk mendapatkan volume max curing dapat di cari dengan metode di bawah ini, lebih detailnya seperti penjelasan di bawah

1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2
30 Kotak 60 m3	30 Kotak 60 m3	30 Kotak 60 m3	30 Kotak 60 m3	30 Kotak 60 m3	30 Kotak 60 m3

Gambar 4. 50 Metode Curing Beton *fc'* 25 MPa

Tabel 4. 9 Metode Perawatan Beton (Curing Beton)

Hari	1	2	3	4	5	6	Vol Beton untuk di curing	
1	1.1						60	m3
2	1.1	1.2					120	m3
3	1.1	1.2	2.1				180	m3
4	1.1	1.2	2.1	2.2			240	m3
5	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1		300	m3
6	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	360	m3
7	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	360	m3
8		1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	300	m3
9			2.1	2.2	3.1	3.2	240	m3
10				2.2	3.1	3.2	180	m3
11					3.1	3.2	120	m3
12						3.2	60	m3
								Vol max

dari Metode diatas didapatkan volume max yang diperlukan untuk dilakukan curing beton.

Sehingga Dari Metode diatas didapatkan volume terbesar untuk curing beton adalah 360 m3 beton untuk seharinya.lalu kemudian didapatkan durasi =  $\frac{Volume\ Max}{Kap\ Produksi\ Sehari} = \frac{360\ m3}{50\ m3/jam} = 7\ Jam$

Kemudian dapat disimpulkan bahwa kapasitas Produksi water Tank Truck Terhadap Volume Max Tercukupi.  
Dengan Kebutuhan 2 water Tank truck 2 Operator 2 Orang Pekerja

**Kesimpulan :** Kemudian dapat disimpulkan bahwa kapasitas Produksi water Tank Truck Terhadap Volume Max Tercukupi. Dengan Kebutuhan 2 water Tank truck 2 Operator 2 Orang Pekerja

***Prodecessor pekerjaan :***

**- Jalur 1**

Pekerjaan curing beton perkerasan kaku fc' 25 MPa mulai dapat dilakukan setelah pengecoran beton perkerasan kaku 1.1 fc' 25 MPa jalur 1 ruas 1 selesai dikerjakan, sampai dengan 7 hari setelah pengecoran beton perkerasan kaku 3.2 fc' 25 MPa jalur 1 ruas 2.

**- Jalur 2**

Pekerjaan curing beton perkerasan kaku fc' 25 MPa mulai dapat dilakukan setelah pengecoran beton perkerasan kaku 1.1 fc' 25 MPa jalur 2 ruas 1 selesai dikerjakan, sampai dengan 7 hari setelah pengecoran beton perkerasan kaku 3.2 fc' 25 MPa jalur 2 ruas 2.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 2). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### **4.2.4.20 Pekerjaan Joint Cutting**

Panjang perkerasan kaku paket 2 adalah 743 m, dengan lebar perkerasan kaku adalah 5 m, dan dimensi antar pelat perkerasan kaku 4 m x 2,5 m.

Panjang total yang harus digergaji adalah

= panjang perkerasan kaku + (jumlah delatasi x lebar perkerasan kaku)

= 743 m + (185 x 5 m)

= 1668 m

Durasi *concrete cutter*

=  $\frac{\text{panjang total}}{\text{produktivitas alat}}$

=  $\frac{1668 \text{ m}}{36 \text{ m/jam}}$

= 46,33 jam = 6 hari → 1 concrete cutter

→ **2 hari untuk 3 concrete cutter dan 3 operator**

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 3 concrete cutter, 3 orang operator, dengan durasi 2 Hari

#### 4.2.4.21 Pekerjaan *Joint Sealant*

##### 4.2.4.21.1 Pembersihan Reservoir

Pembersihan menggunakan *air compressor*

Durasi pembersihan bergantung berdasarkan durasi pengisian joint sealant. Jadi durasi pembersihan reservoir adalah **2 hari dengan 1 alat air compressor dan 1 orang operator**

##### 4.2.4.21.2 Pengisian *Joint Sealant*

Volume joint silent

= dimensi gergaji x panjang

= ((0,05 m x 0,008 m) x 743 m) + ((0,05 m x 0,008 m) x (180 x 5 m))

$$= 0,67 \text{ m}^3$$

$$= 0,67 \text{ m}^3 \times 1500 \text{ kg/m}^3 = 1000,8 \text{ kg}$$

Durasi pengisian *joint sealant*

**= 2 hari → 4 orang pekerja**

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan concrete cutter 3, alat pemanas 1, 4 canting, air compressor 1, 4 orang pekerja, operator 4 dengan durasi 2 Hari

#### **Prodecessor pekerjaan :**

Joint sealant dapat dikerjakan setelah lapis aus perata (AC-WC) selesai dikerjakan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 2). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### **4.2.4.22 Berat Besi Tulangan Perkerasan Kaku**

##### **A. Besi Tulangan Perkerasan Kaku Ruas 1 s/d Ruas 6**

##### **1. Berat Besi Tulangan Jalur 1**

Besi yang digunakan dalam pekerjaan perkerasan kaku adalah :

- Tulangan arah melintang (Ø8) = 2,4 m
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 = 0,70 m
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 = 0,39 m
- Tulangan arah memanjang (Ø8) = 3,9 m
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 = 0,45 m
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 = 0,39 m

- Tulangan wiremesh ( $\varnothing 8$ ) – 150
- Tulangan pangku wiremesh ( $\varnothing 8$ ) –  $900 = 0,45 \text{ m}$
- Berat Total Besi Jalur 1
  - Tul. U 24 Polos = 3366,0 kg
  - Tul. u 32 Ulir = 1849,0 kg
  - Wiremesh M8 = 11603,1 kg

## 2. Berat Besi Tulangan Jalur 2

Besi yang digunakan dalam pekerjaan perkerasan kaku adalah :

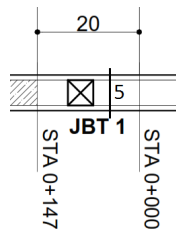
- F. Tulangan arah melintang ( $\varnothing 8$ ) = 2,4 m
- G. Tulangan pangku tiebar ( $\varnothing 8$ ) –  $450 = 0,39 \text{ m}$
- H. Tulangan arah memanjang ( $\varnothing 8$ ) = 3,9 m
- I. Tulangan Dowel ( $\varnothing 22$ ) -  $300 = 0,45 \text{ m}$
- J. Tulangan pangku dowel ( $\varnothing 8$ ) -  $300 = 0,39 \text{ m}$
- K. Tulangan wiremesh ( $\varnothing 8$ ) – 150
- L. Tulangan pangku wiremesh ( $\varnothing 8$ ) –  $900 = 0,45 \text{ m}$
- Berat Total Besi Jalur 2
  - Tul. U 24 Polos = 3366,0 kg
  - Tul. u 32 Ulir = 0 kg
  - Wiremesh M8 = 11603,1 kg

## 4.2.5 Pekerjaan Perkerasan Aspal

### 4.2.5.1 Perhitungan Volume Pekerjaan Perkerasan Aspal

#### 4.2.5.1.1 Perhitungan Volume Lapis Resap Pengikat (Prime Coat)

##### a. Perhitungan Volume Prime Coat JBT 1



Gambar 4. 51 Luas Pelapisan Prime Coat JBT 1 Paket 2  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2)

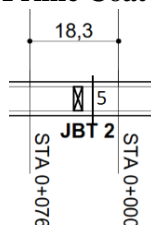
Volume

$$= \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Kebutuhan bahan (liter/m}^2\text{)}$$

$$= 20 \text{ m} \times 5 \text{ m} \times 0,35 \text{ liter/m}^2$$

$$= 35 \text{ liter}$$

##### b. Perhitungan Volume Prime Coat JBT 2



Gambar 4. 52 Luas Pelapisan Prime Coat JBT 2 Paket 2  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2)

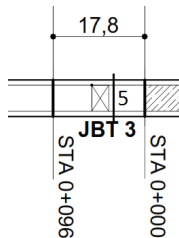
Volume

$$= \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Kebutuhan bahan (liter/m}^2\text{)}$$

$$= 18,3 \text{ m} \times 5 \text{ m} \times 0,35 \text{ liter/m}^2$$

$$= 32 \text{ liter}$$

**c. Perhitungan Volume Prime Coat JBT 3**



Gambar 4. 53 Luas Pelapisan Prime Coat JBT 3 Paket 2  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2)

Volume

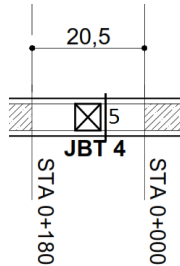
$$= \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Kebutuhan bahan (liter/m}^2\text{)}$$

$$= 17,8 \text{ m} \times 5 \text{ m} \times 0,35 \text{ liter/m}^2$$

$$= 31,15 \text{ liter}$$



**d. Perhitungan Volume Prime Coat JBT 4**



Gambar 4. 54 Luas Pelapisan Prime Coat JBT 4 Paket 2  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2)

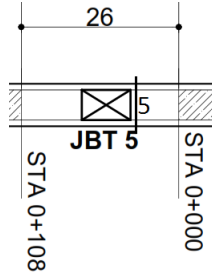
Volume

= Panjang (m) x Lebar (m) x Kebutuhan bahan  
(liter/m<sup>2</sup>)

$$= 20,5 \text{ m} \times 5 \text{ m} \times 0,35 \text{ liter/m}^2$$

$$= 35,88 \text{ liter}$$

**e. Perhitungan Volume Prime Coat JBT 5**



Gambar 4. 55 Luas Pelapisan Prime Coat JBT 5 Paket 2  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2)

Volume

$$= \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Kebutuhan bahan (liter/m}^2\text{)}$$

$$= 26 \text{ m} \times 5 \text{ m} \times 0,35 \text{ liter/m}^2$$

$$= 45,5 \text{ liter}$$

### **Volume Total Prime Coat**

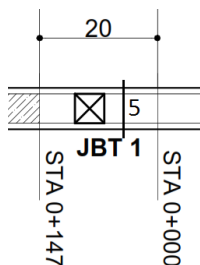
$$= \text{Volume Prime Coat JBT 1} + \text{Volume Prime Coat JBT 2} \\ + \text{Volume Prime Coat JBT 3} + \text{Volume Prime Coat JBT 4} + \text{Volume Prime Coat JBT 5}$$

$$= 35 \text{ liter} + 32 \text{ liter} + 31,15 \text{ liter} + 35,88 \text{ liter} + 45,5 \text{ liter}$$

$$= 179,53 \text{ liter}$$

#### **4.2.5.1.2 Perhitungan Volume Lapis Aus Perata (AC-WC)**

##### **a. Perhitungan Volume Lapis Aus Perata (AC-WC) JBT 1**



Gambar 4. 56 Luas Penghamparan AC-WC JBT 1 Paket 2  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2)

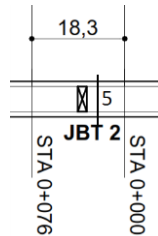
Volume

$$= \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tebal lapisan (m)}$$

$$= 20 \text{ m} \times 5 \text{ m} \times 0,04 \text{ m}$$

$$= 4 \text{ m}^3$$

**b. Perhitungan Volume Lapis Aus Perata (AC-WC)  
JBT 2**



Gambar 4. 57 Luas Penghamparan AC-WC JBT 2 Paket 2  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 1)

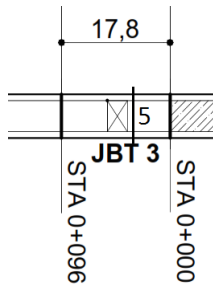
Volume

$$= \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tebal lapisan (m)}$$

$$= 18,3 \text{ m} \times 5 \text{ m} \times 0,04 \text{ m}$$

$$= 3,66 \text{ m}^3$$

**c. Perhitungan Volume Lapis Aus Perata (AC-WC)  
JBT 3**



Gambar 4. 58 Luas Penghamparan AC-WC JBT 3 Paket 2  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2)

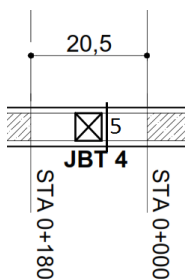
Volume

$$= \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tebal lapisan (m)}$$

$$= 17,8 \text{ m} \times 5 \text{ m} \times 0,04 \text{ m}$$

$$= 3,56 \text{ m}^3$$

**d. Perhitungan Volume Lapis Aus Perata (AC-WC)  
JBT 4**



Gambar 4. 59 Luas Penghamparan AC-WC JBT 4 Paket 2  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2)

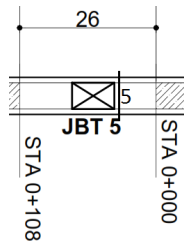
Volume

$$= \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tebal lapisan (m)}$$

$$= 20,5 \text{ m} \times 5 \text{ m} \times 0,04 \text{ m}$$

$$= 4,1 \text{ m}^3$$

**e. Perhitungan Volume Lapis Aus Perata (AC-WC) JBT 5**



Gambar 4. 60 Luas Penghamparan AC-WC JBT 5 Paket 2  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 2)

Volume

$$= \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tebal lapisan (m)}$$

$$= 26 \text{ m} \times 5 \text{ m} \times 0,04 \text{ m}$$

$$= 5,2 \text{ m}^3$$

**Volume Total Lapis Aus Perata (AC-WC)**

$$= \text{Volume Lapis Aus Perata (AC-WC) JBT 1} + \text{Volume Lapis Aus Perata (AC-WC) JBT 2} + \text{Volume Lapis Aus Perata (AC-WC) JBT 3} + \text{Volume Lapis Aus Perata}$$

(AC-WC) JBT 4 + Volume Lapis Aus Perata (AC-WC)  
JBT 5

$$= 20,52 \text{ m}^3$$

#### **4.2.5.2 Kapasitas Produksi Pekerjaan Perkerasan Aspal**

##### **4.2.5.2.1 Kapasitas Produksi Pekerjaan Lapis Resap**

##### **Pengikat (Prime Coat)**

##### **1. Asphalt Sprayer**

Kapasitas tangki aspal, CP = 200 liter

Kapasitas produksi (Q)

$$= p_a \times F_a \times 60$$

$$= 5 \text{ liter/menit} \times 0,83 \times 60$$

$$= 249 \text{ liter/jam}$$

Keterangan :

Q : Kapasitas Produksi alat, m<sup>2</sup>/jam

Pa : Kapasitas pompa aspal (5 liter/menit)

Fa : Faktor efisiensi alat (0,83)

lt : pemakaian aspal (liter) tiap m<sup>2</sup> luas permukaan  
(0,35 liter/m<sup>2</sup>)

##### **a. Kapasitas Produksi Pekerjaan Prime JBT 1**

Volume = 35 liter

Durasi prime coat

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{Kap.Produksi alat}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{35 \text{ liter}}{249 \frac{\text{liter}}{\text{jam}}} \\
 &= 0,14 \text{ jam} \\
 &= 8 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jarak perpindahan dari JBT 1 → JBT 2 = 76 m, dan  
kecepatan perpindahan = 20km/jam

Waktu Perpindahan Asphalt Sprayer (**P1**)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Jarak perpindahan}}{\text{kecepatan perpindahan}} \\
 &= \frac{76 \text{ m}}{20 \text{ km/jam}} \\
 &= 0,004 \text{ jam} = 14 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

**b. Kapasitas Produksi Pekerjaan Prime Coat JBT 2**

Volume = 32 liter

Durasi prime coat

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{Kap.Produksi alat}} \\
 &= \frac{32 \text{ liter}}{249 \frac{\text{liter}}{\text{jam}}} \\
 &= 0,13 \text{ jam} \\
 &= 8 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jarak perpindahan dari JBT 2 → JBT 3 = 96 m, dan  
kecepatan perpindahan = 20 km/jam .Waktu

Perpindahan Asphalt Sprayer (**P2**)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Jarak perpindahan}}{\text{kecepatan perpindahan}} \\
 &= \frac{96 \text{ m}}{20 \text{ km/jam}} \\
 &= 0,005 \text{ jam} \\
 &= 17 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

**c. Kapasitas Produksi Pekerjaan Prime Coat JBT****3**

Volume = 31,15 liter

Durasi prime coat

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{Kap.Produksi alat}}$$

$$= \frac{31,15 \text{ liter}}{249 \text{ liter/jam}}$$

$$= 0,13 \text{ jam}$$

$$= 8 \text{ menit}$$

Jarak perpindahan dari JBT 3 → JBT 4 = 180 m, dan  
kecepatan perpindahan = 20 km/jam .Waktu  
Perpindahan Asphalt Sprayer (**P3**)

$$= \frac{\text{Jarak perpindahan}}{\text{kecepatan perpindahan}}$$

$$= \frac{180 \text{ m}}{20 \text{ km/jam}}$$

$$= 0,009 \text{ jam}$$

$$= 32 \text{ detik}$$

**d. Kapasitas Produksi Pekerjaan Prime Coat JBT****4**

Volume = 35,88 liter

Durasi prime coat

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{Kap.Produksi alat}}$$

$$= \frac{35,88 \text{ liter}}{249 \text{ liter/jam}}$$

$$= 0,14 \text{ jam}$$

$$= 9 \text{ menit}$$



Jarak perpindahan dari JBT 4 → JBT 5 = 104 m, dan kecepatan perpindahan = 20 km/jam .Waktu Perpindahan Asphalt Sprayer (**P3**)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Jarak perpindahan}}{\text{kecepatan perpindahan}} \\
 &= \frac{104 \text{ m}}{20 \text{ km/jam}} \\
 &= 0,005 \text{ jam} \\
 &= 19 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

**e. Kapasitas Produksi Pekerjaan Prime Coat JBT 5**

Volume = 45,5 liter

$$\begin{aligned}
 &\text{Durasi prime coat} \\
 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{Kap.Produksi alat}} \\
 &= \frac{45,5 \text{ liter}}{249 \text{ liter/jam}} \\
 &= 0,18 \text{ jam} \\
 &= 11 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Total durasi lapis resap pengikat (prime coat) adalah **44 menit + 1 menit = 45 menit**

**Kesimpulan :**

Jadi, dibutuhkan **1 unit asphalt sprayer** untuk menyelesaikan pekerjaan prime coat dalam waktu **1 hari**, dengan jumlah tenaga manusia yang dibutuhkan sebagai berikut :

- Pekerja = 2
- Operator = 2
- Pembantu operator = 2

**Prodeccessor pekerjaan :**

Pelapisan prime coat dapat dilakukan curing terakhir selesai dilakukan, yaitu 7 hari setelah lepas bekisting pengecoran perkerasan kaku 3.2 beton fc' 25 MPa ruas 2 jalur 2

**4.2.5.2.2 Kapasitas Produksi Pekerjaan Lapis Aus****Perata (AC-WC)**

Volume total

$$= 4 \text{ m}^3 + 3,66 \text{ m}^3 + 3,56 \text{ m}^3 + 4,1 \text{ m}^3 + 5,2 \text{ m}^3$$

$$= 20,52 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat AC-WC} = \text{volume total} \times 2,30 \text{ ton/m}^3$$

$$= 20,52 \text{ m}^3 \times 2,30 \text{ ton/m}^3$$

$$= 47,2 \text{ ton.}$$

**1. Dump Truck**

Diketahui :

$$\text{Kapasitas Bak(V)} = 22 \text{ ton}$$

$$\text{Berat Jenis AC-WC(D)} = 2,3 \text{ ton/m}^3$$

Jadi,

Kapasitas Muat Dump truck

$$= \frac{V}{D}$$

$$= \frac{22 \text{ Ton}}{2,3 \text{ ton/m}^3} = 10 \text{ m}^3$$

- Maka jumlah dump truck yang dibutuhkan adalah  
= **2 buah dump truck**

## 2. Baby Roller

Mikasa MRH-600DSA. Diameter Drum, : 355 mm.  
Lebar Drum, : 650 mm

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi (Q)} &= \frac{(V \times 1000) \times b \times Fa \times t}{n}; \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= \frac{5 \text{ km/jam} \times 1000 \times 0,65 \text{ m} \times 0,83 \times 0,04}{8} \\
 &= 13,487 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Keterangan :

Kecepatan rata-rata alat (V) = 5 km/jam  
 Lebar efektif pemadatan (b) = 650 mm = 0,65 m  
 Jumlah lintasan (n) = 8  
 Faktor efisiensi alat (Fa) = 0,83  
 Tebal aspal (t) = 0,04 m

### a. Kapasitas Produksi Pekerjaan Lapis Aus Perata (AC-WC) JBT 1

$$\text{Volume} = 4 \text{ m}^3$$

Durasi Lapis Aus Perata (AC-WC)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{Kap.Produksi alat}} \\
 &= \frac{4 \text{ m}^3}{13,487 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 0,29 \text{ jam} \\
 &= 18 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu Perpindahan baby roller dengan pick up  
 Waktu menaikkan baby roller ke pick up  
 = 2 menit  
 Waktu menurunkan baby roller dari pick up  
 = 2 menit

Waktu total pemindahan baby roller (**P4**)

$$= 2 \text{ mnt} + 2 \text{ mnt}$$

$$= 4 \text{ menit}$$

**b. Kapasitas Produksi Pekerjaan Lapis Aus Perata (AC-WC) JBT 2**

$$\text{Volume} = 3,66 \text{ m}^3$$

Durasi Lapis Aus Perata (AC-WC)

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{Kap.Produksi alat}}$$

$$= \frac{3,66 \text{ m}^3}{13,487 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 16 \text{ menit}$$

- Waktu Perpindahan baby roller dengan pick up

Waktu menaikkan baby roller ke pick up

$$= 2 \text{ menit}$$

Waktu menurunkan baby roller dari pick up

$$= 2 \text{ menit}$$

Waktu total pemindahan baby roller (**P4**)

$$= 2 \text{ mnt} + 2 \text{ mnt}$$

$$= 4 \text{ menit}$$

**c. Kapasitas Produksi Pekerjaan Lapis Aus Perata (AC-WC) JBT 3**

$$\text{Volume} = 3,56 \text{ m}^3$$

Durasi Lapis Aus Perata (AC-WC)

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{Kap.Produksi alat}}$$

$$= \frac{3,56 \text{ m}^3}{13,487 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

- = 16 menit
- Waktu Perpindahan baby roller dengan pick up  
Waktu menaikkan baby roller ke pick up  
= 2 menit  
Waktu menurunkan baby roller dari pick up  
= 2 menit  
Waktu total pemindahan baby roller (**P4**)  
= 2 mnt + 2 mnt  
= 4 menit

**d. Kapasitas Produksi Pekerjaan Lapis Aus Perata (AC-WC) JBT 4**

$$\text{Volume} = 4,1 \text{ m}^3$$

Durasi Lapis Aus Perata (AC-WC)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{Kap.Produksi alat}} \\
 &= \frac{4,1 \text{ m}^3}{13,487 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 18 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu Perpindahan baby roller dengan pick up  
Waktu menaikkan baby roller ke pick up  
= 2 menit  
Waktu menurunkan baby roller dari pick up  
= 2 menit  
Waktu total pemindahan baby roller (**P4**)  
= 2 mnt + 2 mnt  
= 4 menit

**e. Kapasitas Produksi Pekerjaan Lapis Aus Perata (AC-WC) JBT 5**

$$\text{Volume} = 5,2 \text{ m}^3$$

Durasi Lapis Aus Perata (AC-WC)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{Kap.Produksi alat}} \\
 &= \frac{5,2 \text{ m}^3}{13,487 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 23 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Total durasi AC-WC adalah **1 jam 47 menit = 2 jam**

**Kesimpulan :**

Jadi, dibutuhkan **1 unit baby roller** untuk menyelesaikan pekerjaan lapis aus perata (AC-WC) dalam **1 hari**, dengan jumlah SDM sebagai berikut :

- Pekerja = 3
- Operator = 3
- Pembantu operator = 2

**Prodecessor pekerjaan :**

Lapis aus perata (AC-WC) dapat dilakukan setelah pelapisan prime coat selesai.

- ❖ Jadi durasi total pekerjaan perkerasan aspal  
 = Durasi Pekerjaan Prime Coat + Durasi Pekerjaan Lapis Aus Perata (AC-WC)  
 = 45 menit + 2 jam  
 = **2 jam 45 menit ~ 1 hari**

## 4.2.6 Pekerjaan Urugan Bahu Jalan (Agregat Kelas B)

### 4.2.6.1 Perhitungan Volume Pekerjaan

Perhitungan Volume Berdasarkan teori perhitungan volume pada Bab 2 yaitu dengan rumus :

$$\text{Volume} = \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tebal (m).; m}^3$$

Volume = (STA 0+000 s/d STA 0+743) x (dari Gambar 2.2 Bab 2 Hal 4) x (asumsi)

Volume = 743 meter x 0,6meter x 0,27

Volume = 245,52 meter<sup>3</sup>

### 4.2.6.2 Perhitungan Kapasitas Produksi

#### A. Pengangkutan Agregat Kelas B dari Quarry Ke Site Area

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan Wheel Loader yang dikombinasikan dengan dump truk yang bertujuan untuk mengurangi idle time. Berdasarkan teori pada bab 2, perhitungan untuk kombinasi dump truk dengan wheel loader adalah sebagai berikut :

#### 1. Wheel Loader

Diketahui :

Kapasitas Bucket(v) = 1,5 Meter<sup>3</sup>

Faktor Bucket(Fb) = 0,85

Faktor Efisiensi(Fa) = 0,83

Jadi,

Kapasitas Bucket Wheel Loader

= V x Fa x Fb

= 1,5 x 0,83 x 0,85

$$= 1,05 \text{ m}^3$$

#### Cycle Time Whell Loader

- Maju	= 7,2 detik
- Mundur	= 3,6 detik
- Maju	= 7,2 detik
- Loading	= 3,6 detik
- Mundur	= 3,6 detik
- Fixed Time	= 45 detik

#### Cycle Time

$$= 7,2 \text{ detik} + 3,6 \text{ detik} + 7,2 \text{ detik} + 3,6 \text{ detik} + 3,6 \text{ detik} + 45 \text{ detik}$$

$$= 1,17 \text{ Menit}$$

## 2. Dump Truck

Diketahui :

$$\text{Kapasitas Bak}(Q) = 10 \text{ ton}$$

$$\text{Berat Jenis Tanah Lepas}(D) = 1,8 \text{ ton/m}^3$$

Jadi,

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Dump truck} &= \frac{Q}{D} \\ &= \frac{10 \text{ Ton}}{1,8 \text{ ton/m}^3} \\ &= 5,5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Faktor Efisiensi}(Fa) = 0,83$$

$$\text{Kecepatan Bermuatan}(v1) = 20 \text{ Km/Jam}$$

$$\text{Kecepatan Kosong}(v2) = 40 \text{ Km/Jam}$$

$$\text{Jarak Quarry Ke site} = 8 \text{ Km}$$

#### Cycle Time Dump Truck

- waktu tempuh isi

$$= \frac{8 \text{ Km}}{20 \text{ Km/jam}} \times 60 = 24 \text{ Menit}$$



- waktu tempuh Kosong  

$$= \frac{8 \text{ Km}}{40 \text{ Km/jam}} \times 60 = 12 \text{ Menit}$$
- Unloading = 2 Menit

Whell Loader memuat Ke dumptruck  

$$= \frac{\text{Kapasitas Bak DT}}{\text{Kapasitas Bucket WL}}$$

$$= \frac{5,5 \text{ M3}}{1,05 \text{ m3}} = 6 \text{ Kali Angkut}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan Whell Loadeer untuk mengisi 1 Dump Truck (Loading time)  
= CT Whell Loader x 6  
= 1,17 Menit x 6  
= 7,02 Menit

Berikut adalah tabel perhitungan kombinasi alat Whell Loader dengan Dump truck.

Tabel 4. 10 Kombinasi Whell Loader dengan Dump Truck

KOMBINASI PENGANGKUTAN LPA WHELL LOADER-DUMP TRUCK								
NOMOR ANGKUT	NOMER DT	MULAI START	MULAI LOADING TIME	TIBA BERANGKAT	SITE	UNLOADING	MULAI KEMBALI	SAMPAI GUDANG
1	1	0:00:00	0:00:00	0:07:02	0:31:02	0:31:02	0:33:02	0:45:02
2	2	0:07:02	0:07:02	0:14:04	0:38:04	0:38:04	0:40:04	0:52:04
3	3	0:14:04	0:14:04	0:21:06	0:45:06	0:45:06	0:47:08	0:59:06
4	4	0:21:06	0:21:06	0:28:08	0:52:08	0:52:08	0:54:08	1:06:08
5	5	0:28:08	0:28:08	0:35:10	0:59:10	0:59:10	1:01:10	1:13:10
6	6	0:35:10	0:35:10	0:42:12	1:06:12	1:06:12	1:08:12	1:20:12
7	1	0:42:12	0:42:12	0:49:14	1:13:14	1:13:14	1:15:14	1:27:14
8	2	0:49:14	0:49:14	0:56:16	1:20:16	1:20:16	1:22:16	1:34:16
9	3	0:56:16	0:56:16	1:03:18	1:27:18	1:27:18	1:29:18	1:41:18
10	4	1:03:18	1:03:18	1:10:02	1:34:20	1:34:20	1:36:20	1:48:20
11	5	1:10:02	1:10:02	1:17:22	1:41:22	1:41:22	1:43:22	1:55:22

Dari hasil simulasi pada tabel 1 dibutuhkan 11x angkut menggunakan 6 dump truck. Sehingga dapat diketahui besaran volume yang dikerjakan per jamnya dan diperoleh kapasitas produksi pekerjaan Pengangkutan

Lapis Agregat Kelas B dari Quarry ke Site area menggunakan kombinasi antara Wheel Loader dengan Dump Truck berdasarkan rumus yang ada di Bab 2, yaitu :

$$\frac{60}{1:10:02} \times 11 \text{ angkut} = \mathbf{29,35 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

Untuk mengontrol jumlah dump truck yang dibutuhkan, dapat dihitung dengan rumus yang ada Bab 2 yaitu :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{CT dumptruck}}{\text{Loading time}} + 1 \\ &= \frac{7,02 \text{ Menit} + 24 \text{ menit} + 12 \text{ menit} + 2 \text{ menit}}{7,02 \text{ menit}} + 1 \\ &= 7 \text{ Dump Truck} \end{aligned}$$

Jadi perhitungan kombinasi sudah benar karena sudah mendekati dengan kontrol, maka jumlah dump truck yang dipakai adalah 6 dump truck.

Sehingga Durasi yang dibutuhkan untuk menghampar LPA adalah

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Agregat Kelas B}}{\text{Kap Produksi}} \\ &= \frac{245,52 \text{ m}^3}{29,35 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 8,36 \text{ Jam} = \mathbf{2 \text{ Hari}} \end{aligned}$$

**Kesimpulan :** Pekerjaan ini membutuhkan 6 Dump Truck, 1 wheel loader, 7 Operator Agregat Kelas B 245,52 m<sup>3</sup> dengan durasi 2 hari

***Prodecessor pekerjaan :***

Loading agregat kelas B dapat dilakukan setelah pekerjaan joint sealant selesai dikerjakan.

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodecessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan*

*Material yang ada pada (Lampiran 2). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

#### **4.2.6.3 Perhitungan Kapasitas Penghamparan Agregat**

##### **Kelas B**

Perhitungan dari pekerjaan ini didasarkan teori yang tersaji pada bab 2 untuk mendapatkan durasi, selanjutnya masukkan rumus

$$= \frac{\text{Volume Agregat B}}{\text{Kapasiatas Produksi}} \text{ jadi,}$$

$$= \frac{245,52 \text{ meter}^3}{2 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 122,76 \text{ Jam}$$

$$= 18 \text{ hari untuk 1 Orang}$$

$$= \mathbf{3 \text{ Hari untuk 6 Orang}}$$

**Kesimpulan :** Pekerjaan ini membutuhkan 6 Orang pekerja, kereta dorong 3 , cangkul 5 durasi Selama 3 Hari

##### **Prodecessor pekerjaan :**

Pehamparan agregat kelas B dapat dilakukan setelah Loading Agregat Kelas B

*“Dari kesimpulan di atas akan diinput kedalam Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat dan Material yang ada pada (Lampiran 2). Setelah input pada Tabel Rekap Durasi, Prodessor, Jumlah Pekerja, Jumlah Alat*

*Dan Material, maka daftar resources yang tersedia dimasukkan kedalam MS Project”*

### **4.3 Tahapan Pekerjaan Paket 3**

Tahapan Pekerjaan dalam pelaksanaan dilapangan terdiri dari 6 item pekerjaan yang terdiri dari pekerjaan Normalisasi LPA, Pekerjaan Strous Pile, Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja, Pekerjaan Pengecoran Perkerasan Rigid Pavement, Pekerjaan Pengaspalan Oprit, dan Pekerjaan Urugan Bahu Jalan.

#### **4.3.1 Pekerjaan Normalisasi LPA (Agregat Kelas A)**

##### **4.3.1.1 Perhitungan Volume Pekerjaan**

Perhitungan Volume Berdasarkan teori perhitungan volume pada Bab 2 yaitu dengan rumus :

$$\text{Volume} = \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tebal (m).; m}^3$$

Volume = (STA 0+000 s/d STA 0+456) x (dari Gambar 2.2 Bab 2 Hal 4) x (asumsi)

Volume = 456 meter x 5,2 meter x 0,07 meter

Volume = 155,55 meter<sup>3</sup> untuk 2 Jalur

##### **4.3.1.2 Perhitungan Kapasitas Produksi**

###### **A. Pengangkutan Agregat Kelas A dari Quarry Ke Site Area**

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan Wheel Loader yang dikombinasikan dengan dump truk yang bertujuan untuk mengurangi idle time. Berdasarkan teori pada bab 2, perhitungan untuk kombinasi dump truk dengan wheel loader adalah sebagai berikut :

## 1. Whell Loader

Diketahui :

$$\text{Kapasitas Buchket(v)} = 1,5 \text{ Meter}^3$$

$$\text{Faktor Buchket(Fb)} = 0,85$$

$$\text{Faktor Efesiensi(Fa)} = 0,83$$

Jadi,

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Bucket Whell Loader} &= V \times Fa \times Fb \\ &= 1,5 \times 0,83 \times 0,85 \\ &= 1,05 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Cycle Time Whell Loader

$$\begin{aligned} - \text{Maju} &= 7,2 \text{ detik} \\ - \text{Mundur} &= 3,6 \text{ detik} \\ - \text{Maju} &= 7,2 \text{ detik} \\ - \text{Loading} &= 3,6 \text{ detik} \\ - \text{Mundur} &= 3,6 \text{ detik} \\ - \text{Fixed Time} &= 45 \text{ detik} \end{aligned}$$

Cycle Time

$$\begin{aligned} &= 7,2 \text{ detik} + 3,6 \text{ detik} + 7,2 \text{ detik} + 3,6 \text{ detik} + 3,6 \text{ detik} \\ &+ 45 \text{ detik} \\ &= 1,17 \text{ Menit} \end{aligned}$$

## 2. Dump Truck

Diketahui :

$$\text{Kapasitas Bak(Q)} = 10 \text{ ton}$$

$$\text{Berat Jenis Tanah Lepas(D)} = 1,8 \text{ ton/m}^3$$

Jadi,

$$\text{Kapasitas Dump truck} = \frac{Q}{D}$$

$$= \frac{10 \text{ Ton}}{1,8 \text{ ton/m}^3}$$

$$= 5,5 \text{ m}^3$$

Faktor Efisiensi(Fa)	= 0,83
Kecepatan Bermuatan (v1)	= 20 Km/Jam
Kecepatan Kosong(v2)	= 40 Km/Jam
Jarak Quarry Ke site	= 8 Km

#### Cycle Time Dump Truck

- waktu tempuh isi  

$$= \frac{8 \text{ Km}}{20 \text{ Km/jam}} \times 60 = 24 \text{ Menit}$$
- waktu tempuh Kosong  

$$= \frac{8 \text{ Km}}{40 \text{ Km/jam}} \times 60 = 12 \text{ Menit}$$
- Unloading = 2 Menit

#### Whell Loader memuat Ke dumptruck

$$= \frac{\text{Kapasitas Bak DT}}{\text{Kapasitas Bucket WL}}$$

$$= \frac{5,5 \text{ M3}}{1,05 \text{ m}^3} = 6 \text{ Kali Angkut}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan Whell Loadeer untuk mengisi

1 Dump Truck (Loading time)

= CT Whell Loader x 6

= 1,17 Menit x 6

= 7,02 Menit

Berikut adalah tabel perhitungan kombinasi alat Whell Loader dengan Dump truck.

**Tabel 4. 11 Kombinasi Whell Loader dengan Dump Truck**

KOMBINASI PENGANGKUTAN LPA WHELL LOADER-DUMP TRUCK								
NOMOR ANGKUT	NOMER DT	MULAI LOADING TIME START	MULAI LOADING TIME BERANGKAT	TIBA SITE 0:24:00	UNLOADING 0:02:00	MULAI KEMBALI 0:12:00	SAMPAI GUDANG	
1	1	0:00:00	0:00:00	0:07:02	0:31:02	0:33:02	0:45:02	
2	2	0:07:02	0:07:02	0:14:04	0:38:04	0:40:04	0:52:04	
3	3	0:14:04	0:14:04	0:21:06	0:45:06	0:47:08	0:59:06	
4	4	0:21:06	0:21:06	0:28:08	0:52:08	0:54:08	1:06:08	
5	5	0:28:08	0:28:08	0:35:10	0:59:10	1:01:10	1:13:10	
6	6	0:35:10	0:35:10	0:42:12	1:06:12	1:08:12	1:20:12	
7	1	0:42:12	0:42:12	0:49:14	1:13:14	1:15:14	1:27:14	
8	2	0:49:14	0:49:14	0:56:16	1:20:16	1:22:16	1:34:16	
9	3	0:56:16	0:56:16	1:03:18	1:27:18	1:29:18	1:41:18	
10	4	1:03:18	1:03:18	1:10:02	1:34:20	1:36:20	1:48:20	
11	5	1:10:02	1:10:02	1:17:22	1:41:22	1:43:22	1:55:22	

Dari hasil simulasi pada tabel 1 dibutuhkan **11x angkut menggunakan 6 dump truck**. Sehingga dapat diketahui besaran volume yang dikerjakan per jamnya dan diperoleh kapasitas produksi pekerjaan Pengangkutan Lapis Agregat Kelas A dari Quarry keSite area menggunakan kombinasi antara Whell Loader dengan Dump Truck berdasarkan rumus yang ada di bab 2,

$$\text{yaitu : } \frac{60}{1:10:02} \times 11 \text{ angkut} = \mathbf{29,35 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

Untuk mengontrol jumlah dump truck yang dibutuhkan, dapat dihitung dengan rumus yang ada bab 2,

$$\begin{aligned}
 \text{yaitu} &= \frac{\text{CT dumptruck}}{\text{Loading time}} + 1 \\
 &= \frac{7,02 \text{ Menit} + 24 \text{ menit} + 12 \text{ menit} + 2 \text{ menit}}{7,02 \text{ menit}} + 1 \\
 &= 6 \text{ Dump Truck}
 \end{aligned}$$

Jadi perhitungan kombinasi sudah benar karena sudah mendekati dengan kontrol, maka jumlah dump truck yang dipakai adalah 6 dump truck.

Sehingga Durasi yang dibutuhkan untuk menghampar LPA adalah :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume LPA}}{\text{Kap Produksi}}$$

$$= \frac{155,15 \text{ m}^3}{29,35 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 5,28 \text{ Jam}$$

$$= \mathbf{1 \text{ Hari}}$$

**Kesimpulan :** Pada pekejaan Ini membutuhkan 6 Dump truck , 1 Whell Loader, 7 Operator ,4 Pembantu Operator, Agregat Kelas A 155,15 m<sup>3</sup> dengan durasi 1 Hari

**Prodecessor pekerjaan :** Pada Pekerjaan Loading Agregat Kelas A Merupakan awal dari pekerjaan sehingga prodessornya adalah “start”

#### **4.3.1.3 Perhitungan Kapasitas Penngghamparan Agregat Kelas A**

Perhitungan dari pekerjaan ini didasarkan teori yang tersaji pada bab 2 untuk mendapatkan durasi, selanjutnya masukkan rumus :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume LPA}}{\text{Kapasiatas Produksi}} \text{ jadi,}$$

$$= \frac{155,15 \text{ meter}^3}{2 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 77,57 \text{ Jam}$$

$$= 11 \text{ hari untuk 1 Orang}$$

$$= \mathbf{3 \text{ Hari untuk 4 Orang}}$$

**Kesimpulan :** Pada pekejaan Ini membutuhkan 4 Orang pekerja, 2 kereta dorong, 4 cangkul dengan durasi 3 Hari



***Prodecessor pekerjaan*** :Pada Pekerjaan Penghamparan Agregat Kelas A Pekerjaan Dimulai bersamaan dengan Pekerjaan Loading LPA.

Pekerjaan loading LPA (Agregat Kelas A) dapat dimulai bersamaan dengan pekerjaan penghamparan. Karena loading LPA berdurasi 1 hari dan pekerjaan penghamparan LPA bila dimulai pada hari yang sama tidak mengganggu pekerjaan loading LPA.

#### **4.3.1.4 Perhitungan Kapasitas Pemadatan Agregat Kelas**

##### **A**

Perhitungan Pekerjaan ini didasarkan pada teori yang tersaji pada bab 2. Dengan menggunakan stamper. Stamper yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

##### **Diketahui :**

Lebar Pemadatan	= 0,655 meter
Tebal Lapisan	= 0,07 meter
Kecepatan rata-rata	= 1320 m/jam
Jumlah lintasan	= 6 lintasan
Faktor Efisiensi	= 0,83
Faktor Penyusutan	= 1,2
Kap.Produksi	= 10 m <sup>3</sup> /jam

Dari spesifikasi diketahui bahwa kapasitas produksi stamper perjamnya adalah 10m<sup>3</sup>/jam sehingga didapatkan:

$$\text{Durasi} = \frac{155,15 \text{ m}^3}{10 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 16 \text{ jam}$$

$$= 2 \text{ hari untuk 1 stamper dan 1 Operator}$$

untuk mempersingkat waktu dan biaya maka digunakan

2 stamper dan 2 Operator sehingga durasinya menjadi 1 hari.

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 2 Operator 2 Stamper dengan durasi 1 Hari

**Prodecessor pekerjaan :** Pekerjaan pemadatan agregat kelas A dapat dimulai setelah penghamparan agregat kelas A selesai dikerjakan.

#### 4.3.2 Pekerjaan Strauss Pile

Perkerjaan straus pile meliputi perhitungan jumlah titik bor, pabrikasi tulangan, dan pengecoran dengan beton  $fc' 15$  MPa. Pekerjaan straus pile dilakukan setelah pekerjaan penghamparan LPA.

Metode pengerjaan straus pile pada paket 1 dibagi menjadi 6 ruas, yaitu ruas 1 s/d ruas 2. Pengerjaan pengeboran dan pengecoran straus pile dilakukan pada 1 jalur terlebih dahulu, karena jalan tetap beroperasi. Sehingga untuk pengerjaan diselesaikan di jalur ke-1 ruas 1 → jalur ke-1 ruas 2 sampai jalur ke-1 ruas 6. Setelah pengerjaan straus pile di jalur ke-1 selesai, maka pengerjaan dilanjutkan di jalur ke-2 ruas 1 s/d ruas 6.

##### 4.3.2.1 Kapasitas Produksi Pekerjaan Straus Pile

###### 4.3.2.1.1 Kapasitas Produksi Bor

Berdasarkan tabel 2.3 diperoleh kapasitas produksi untuk bor adalah  $0,875 \text{ m}^3/\text{jam}$ .

#### 4.3.2.1.2 Kapasitas Produksi Pabrikasi

Berdasarkan Tabel 2.4 dan Tabel 2.5 kapasitas produksi untuk pabrikasi tulangan terdiri dari beberapa pekerjaan, yaitu :

##### a. Potongan

- Tulangan Pokok Ø10  
= 1 pekerja dalam 1 jam menghasilkan 100 potongan
- Tulangan Sengkang Ø6  
= 1 pekerja dalam 1 jam menghasilkan 100 potongan

##### b. Bengkokan

- Tulangan Pokok Ø10  
= 1 pekerja dalam 2 jam menghasilkan 100 bengkokan
- Tulangan Sengkang Ø6  
= 1 pekerja dalam 2 jam menghasilkan 100 bengkokan

##### c. Kait

- Tulangan Pokok Ø10  
= 1 pekerja dalam 3 jam menghasilkan 100 kaitan
- Tulangan Sengkang Ø6  
= 1 pekerja dalam 3 jam menghasilkan 100 kaitan

##### d. Pemasangan

- Tulangan Pokok Ø10 ; P = 1,7 m  
= 1 pekerja dalam 3,5 jam menghasilkan 100 pemasangan
- Tulangan Sengkang Ø6 ; P = 7 m

= 1 pekerja dalam 6 jam menghasilkan 100 pemasangan

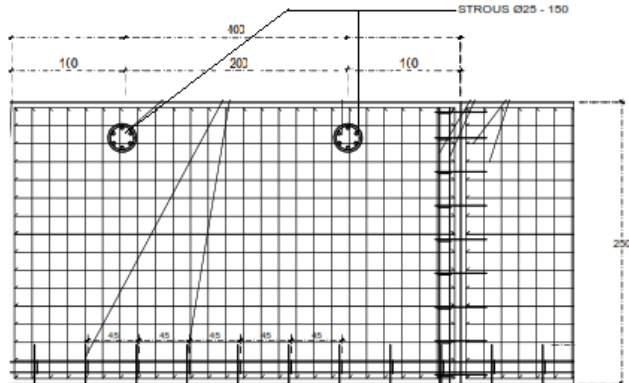
#### 4.3.2.1.3 Kapasitas Produksi Pengecoran

Pengecoran menggunakan molen dengan kapasitas pencampuran  $750 \text{ dm}^3$ , dan pengangkutan beton menggunakan kereta dorong oleh pekerja dengan kapasitas produksi  $1,2 \text{ m}^3/\text{jam}$  dengan jarak 15 m.

#### 4.3.2.2 Perhitungan Volume Pekerjaan Ruas 1

##### 4.3.2.2.1 Perhitungan Jumlah Titik Bor

Total panjang perkerasan kaku pada paket 3 adalah 456 meter. Dengan pembagian dimensi pelat pada perkerasan kaku adalah  $2,5 \text{ m} \times 4 \text{ m}$ . Jumlah Strauss pile tiap pelat terdapat 2 unit. Seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4. 61 Jumlah Straus Pile Tiap Pelat Paket 3 Ruas 1  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 3)

**A. Panjang Perkerasan Kaku**

- Ruas 1 = 456 m

**B. Dimensi Pelat**

- Panjang = 4 m
- Lebar = 2,5 m
- Tebal = 0,2 m

**C. Jumlah Straus Pile**

- Ruas 1

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Pelat} &= \frac{\text{Panjang Ruas 1}}{\text{Panjang Pelat}} \\
 &= \frac{456 \text{ m}}{4 \text{ m}} \\
 &= 114 \text{ pelat} \quad \rightarrow 1 \text{ lajur} \\
 &= 288 \text{ pelat} \quad \rightarrow 2 \text{ lajur}
 \end{aligned}$$

Jumlah Straous Pile @ 2 lajur

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jumlah straus pile tiap pelat} \times \text{jumlah pelat} \\
 &= 2 \times 288 \\
 &= 456 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

**4.3.2.2.2 Perhitungan Volume**

Pengecoran straus pile menggunakan beton dengan kualitas  $f_c'$  15 MPa.

**A. Dimensi Straus Pile**

- Diameter = 0,25 m
- Panjang = 1,5 m

**B. Volume Straus Pile**

Jumlah straus pile = 148 unit

Volume @ 1 Straus Pile

$$\begin{aligned}
 &= \text{luas alas} \times \text{panjang} \\
 &= 3,14 \times 0,125 \text{ m} \times 0,125 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} \\
 &= 0,0736 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Volume @ 456 Straus Pile} \\
 &= \text{volume @ 1 straus pile} \times \text{jumlah straus pile} \\
 &= 0,0736 \text{ m}^3 \times 456 \\
 &= 33,56 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

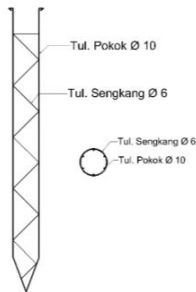
#### 4.3.2.2.3 Perhitungan Pabrikasi

Perhitungan pabrikasi tulangan meliputi perhitungan banyak potongan, bengkokan, pemasangan, dan pengaitan pada tulangan.

##### A. Diameter Tulangan pada Straus Pile

- Tulangan Pokok =  $\varnothing 10$
- Tulangan Sengkang =  $\varnothing 6$

##### B. Jumlah Tulangan pada Straus Pile

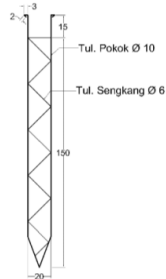


*Gambar 4. 62 Jumlah Tulangn Straus Pile Paket 3 Ruas I*

*(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 3)*

- Tulangan Pokok = 6
- Tulangan Sengkang
 
$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Panjang Straus Pile}}{\text{Jarak antar sengkang}} + 1 \\
 &= \frac{150 \text{ m}}{15 \text{ cm}} + 1 \\
 &= 11
 \end{aligned}$$

### C. Panjang Tulangan pada Straus Pile



*Gambar 4. 63 Detail Panjang Tulangan Straus Pile Paket 3 Ruas 1*

*(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 3)*

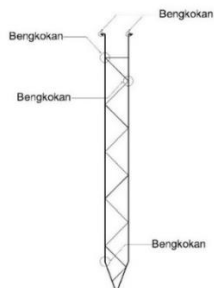
- Tulangan Pokok
 
$$= 0,02 \text{ m} + 0,03 \text{ m} + 0,15 \text{ m} + 1,5 \text{ m}$$

$$= 1,7 \text{ m}$$
- Tulangan Sengkang
 
$$= (\text{diameter straus pile} - \text{decking}) \times 3,14 \times \text{jumlah tulangan sengkang}$$

$$= (0,25 \text{ m} - 0,05 \text{ m}) \times 3,14 \times 11$$

$$= 6,91 \text{ m}$$

### D. Jumlah Pabrikasi Tulangan Straus Pile Jalur 1



*Gambar 4. 64 Jumlah Bengkokan Straus Pile Paket 3 Ruas 1*  
*(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 3)*

- Tulangan Pokok @ 1 Straus Pile
  - Potongan = 6
  - Bengkokan
    - = jumlah tul. x jumlah bengkokan tiap tul.
    - = 6 x 3
    - = 18
  - Pemasangan = 6
  
- Tulangan Pokok @ 228 Straus Pile
  - Potongan
    - $= d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$
    - $= d - \left\{ \frac{d}{(b / a)} \right\}$
    - $= 1368 - \left\{ \frac{1368}{(12m / 1,7 m)} \right\}$
    - = 1174
  - Keterangan :
    - a = panjang tulangan
    - b = panjang tulangan per batang
    - c =  $\frac{b}{a}$
    - d = jumlah tulangan
  - Bengkokan = 3 x 1368  
= 4104
  - Pemasangan = 6 x 228  
= 1368
  
- Tulangan Sengkang @ 1 Straus Pile
  - Potongan = 1
  - Bengkokan
    - = jumlah sengkang x jumlah bengkokan tiap sengkang



$$= 11 \times 1$$

$$= 11$$

$$\text{- Pemasangan} = 1$$

$$\text{- Kait}$$

$$= \text{jumlah sengkang} \times \text{jumlah tul. pokok}$$

$$= 11 \times 6$$

$$= 66$$

- Tulangan Sengkang @ 228 Straus Pile

$$\text{- Potongan}$$

$$= d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$$

$$= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$$

$$= 228 - \left\{ \frac{228}{(12\text{m} / 6,91\text{ m})} \right\}$$

$$= 96$$

$$\begin{aligned} \text{- Bengkokan} &= 228 \times 11 \\ &= 2508 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Pemasangan} &= 1 \times 228 \\ &= 228 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Kait} &= 66 \times 228 \\ &= 15048 \end{aligned}$$

## E. Jumlah Pabrikasi Tulangan Straus Pile Jalur 2

- Tulangan Pokok @ 1 Straus Pile

$$\text{- Potongan} = 6$$

$$\text{- Bengkokan}$$

$$= \text{jumlah tul.} \times \text{jumlah bengkokan tiap tul.}$$

$$= 6 \times 3$$

$$= 18$$

$$\text{- Pemasangan} = 6$$

- Tulangan Pokok @ 228 Straus Pile

- Potongan

$$= d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$$

$$= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$$

$$= 1368 - \left\{ \frac{1368}{(12m / 1,7 m)} \right\}$$

$$= 1174$$

Keterangan :

a = panjang tulangan

b = panjang tulangan per batang

$$c = \frac{b}{a}$$

d = jumlah tulangan

- Bengkokan = 3 x 1368

$$= 4104$$

- Pemasangan = 6 x 228

$$= 1368$$

- Tulangan Senggang @ 1 Straus Pile

- Potongan = 1

- Bengkokan

= jumlah senggang x jumlah bengkokan tiap senggang

$$= 11 \times 1$$

$$= 11$$

- Pemasangan = 1

- Kait

= jumlah senggang x jumlah tul. pokok

$$= 11 \times 6$$

$$= 66$$

- Tulangan Sengkang @ 228 Straus Pile

- Potongan

$$= d - \left\{ \frac{d}{c} \right\}$$

$$= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$$

$$= 228 - \left\{ \frac{228}{(12m / 6,91 m)} \right\}$$

$$= 96$$

- Bengkokan = 228 x 11

$$= 2508$$

- Pemasangan = 1 x 228

$$= 228$$

- Kait = 66 x 228

$$= 15048$$

#### 4.3.2.3 Durasi Pekerjaan Ruas 1

Kemampuan minimal orang bekerja adalah 1 hari. Dimana 1 hari = 7 jam kerja. Maka dapat dihitung durasi bor straus pile dan pabrikasi tulangan dengan cara manual.

##### 4.3.2.3.1 Durasi Bor

Karena jalan tetap difungsikan saat proyek dikerjakan, maka pekerjaan bor straus pile dilakukan pada salah satu lajur terlebih dahulu. Sehingga dari titik bor ruas 1 straus pile yang berjumlah 456 titik bor dan terdiri dari 2 jalur, dikerjakan setengah dari jumlah total. Maka jumlah bor yang dikerjakan untuk masing-masing jalur 1 dan jalur 2 berjumlah 228 titik bor.

**A. Durasi Bor Straus Pile Jalur 1**

Volume 228 straus pile =  $16,78 \text{ m}^3$

**Durasi Bor Straus Pile**

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}}$$

$$= \frac{16,78 \text{ m}^3}{0,875 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 19 \text{ jam}$$

$$= \frac{19 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 2,7 \text{ hari} \rightarrow \text{untuk 2 orang pekerja dan 1 alat bor}$$

$$= 1,3 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \rightarrow \text{untuk 4 orang pekerja dan 2 alat bor}$$

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 2 alat bor manual, linggis 1, 4 orang pekerja, dengan durasi 1 Hari

**Prodecessor pekerjaan :**

Pekerjaan bor manual straus pile ruas 1 jalur 1 dapat dimulai setelah pemadatan agregat kelas A dilakukan.

**B. Durasi Bor Straus Pile Jalur 2**

Volume 228 straus pile =  $16,78 \text{ m}^3$

**Durasi Bor Straus Pile**

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}}$$

$$= \frac{16,78 \text{ m}^3}{0,875 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 19 \text{ jam}$$

$$= \frac{19 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 2,7 \text{ hari} \rightarrow \text{untuk 2 orang pekerja dan 1 alat bor}$$

$$= 1,3 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \rightarrow \text{untuk 4 orang pekerja dan 2 alat bor}$$

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 2 alat bor manual, linggis 1, 4 orang pekerja, dengan durasi 1 Hari

#### **Prodeccesor pekerjaan :**

Pekerjaan bor manual straus pile ruas 1 jalur 2 dapat dimulai setelah pelepasan bekisting 2.2 jalur 1 selesai dilakukan.

#### **4.3.2.3.2 Durasi Pabrikasi Tulangan**

Pekerjaan pabrikasi @ 228 straus pile

##### **A. Durasi Pemotongan**

- Tulangan Pokok
  - = kapasitas produksi x jumlah potongan
  - $= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1174 \text{ potongan}$
  - = 11,74 jam
- Tulangan Sengkang
  - = kapasitas produksi x jumlah potongan
  - $= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 96 \text{ potongan}$
  - = 0,96 jam
- Durasi Pemotongan
  - Untuk 1 orang pekerja
  - $= \frac{11,74 \text{ jam} + 0,96 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$

$$\begin{aligned}
 &= 1,81 \text{ hari} \\
 - &\text{ Untuk 10 orang pekerja} \\
 &= \frac{1,81 \text{ hari}}{10} \\
 &= 0,181 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

## B. Durasi Bengkokan

- Tulangan Pokok
  - = kapasitas produksi x jumlah bengkokan
  - $= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan}} \times 4104 \text{ bengkokan}$
  - = 82,08 jam
- Tulangan Sengkang
  - = kapasitas produksi x jumlah bengkokan
  - $= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ bengkokan}} \times 2508 \text{ bengkokan}$
  - = 50,16 jam
- Durasi Pembengkokan
  - Untuk 1 orang pekerja
    - $= \frac{82,08 \text{ jam} + 50,16 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$
    - = 18,89 hari
  - Untuk 10 orang pekerja
    - $= \frac{18,89 \text{ hari}}{10}$
    - = 2 hari

## C. Durasi Pemasangan

- Tulangan Pokok
  - = kapasitas produksi x jumlah pemasangan
  - $= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ pemasangan}} \times 1368 \text{ pemasangan}$
  - = 47,88 jam
- Tulangan Sengkang
  - = kapasitas produksi x jumlah pemasangan

$$= \frac{6 \text{ jam}}{100 \text{ pemasangan}} \times 228 \text{ pemasangan}$$

$$= 13,68 \text{ jam}$$

- Durasi Pemasangann

- Untuk 1 orang pekerja

$$= \frac{47,88 \text{ jam} + 13,68 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 8,79 \text{ hari}$$

- Untuk 10 orang pekerja

$$= \frac{8,79 \text{ hari}}{10}$$

$$= 0,88 \text{ hari}$$

#### D. Durasi Kait

Perhitungan durasi kait dihitung dari jumlah tul sengkang dikali jumlah tul. pokok.

- Tulangan Sengkang

$$= \text{kapasitas produksi} \times \text{jumlah kait}$$

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ kait}} \times 15048 \text{ kait}$$

$$= 451,44 \text{ jam}$$

- Duraasi Kait

- Untuk 1 orang pekerja

$$= \frac{451,44 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 64 \text{ hari}$$

- Untuk 10 orang pekerja

$$= \frac{64 \text{ hari}}{10}$$

$$= 6 \text{ hari}$$

Durasi total pabriksai tulangan straus :

- jalur 1

$$= 0,18 \text{ hari} + 2 \text{ hari} + 0,88 \text{ hari} + 6 \text{ hari}$$

$$= \mathbf{9 \text{ hari}}$$

- jalur 2  
 $= 0,18 \text{ hari} + 2 \text{ hari} + 0,88 \text{ hari} + 6 \text{ hari}$   
 $= \mathbf{9 \text{ hari}}$

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 10 Gerenda, 10 Tang, 10 kunci pembengkok baja, 10 orang pekerja, dengan durasi 18 Hari

#### **Prodecessor pekerjaan :**

Pekerjaan pabrikasi tulangan straus pile ruas 1 dapat dimulai setelah loading agregat kelas A selesai. Pabrikasi tulangan dengan loading agregat kelas A tidak berhubungan, tetapi penulis memberikan penjadwalan untuk pabrikasi tul. straus pile dapat dimulai setelah loading agregat kelas A selesai dilakukan.

#### **4.3.2.3.3 Durasi Pengecoran Straus Pile**

Karena jalan tetap difungsikan saat proyek dikerjakan, maka pekerjaan bor straus pile dilakukan pada salah satu lajur terlebih dahulu. Sehingga dari ruas 1 straus pile yang berjumlah 456 titik bor, dikerjakan setengah dari jumlah total. Maka jumlah straus pile yang dikerjakan untuk ruas 1 jalur 1 berjumlah 228 straus pile, dan untuk ruas 1 jalur 2 berjumlah 228 straus pile.

Pengecoran straus pile menggunakan beton dengan kualitas  $f_c' 15 \text{ MPa}$ .

#### **1. Durasi Pengecoran Straus Pile Jalur 1**

$$\text{Volume 228 straus pile} = 16,78 \text{ m}^3$$



### A. Durasi Pengecoran

Pengecoran menggunakan molen dengan kapasitas pencampuran 750 dm<sup>3</sup>.

- Spesifikasi Molen
  - Kapasitas Pencampuran (V) = 750 dm<sup>3</sup>
  - Factor efisiensi (Fa) = 0,83
  - Waktu Mengisi (T1) = 1 mnt
  - Waktu Mencampur (T2) = 2 mnt
  - Waktu Menumpahkan (T3) = 1 mnt
  - Fixed Time (T4) = 0,5 mnt
  - Total Waktu (Ts) =  $\Sigma T$   
= 4,5 mnt
  - Kapasitas Produksi
 
$$= \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts}$$

$$= \frac{750 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 4,5}$$

$$= 8,3 \text{ m}^3/\text{jam}$$
- Durasi Pengecoran
  - Durasi Pembuatan Beton fc' 15 MPa
 
$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi alat}}$$

$$= \frac{16,78 \text{ m}^3}{8,3 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 2 \text{ jam}$$

Untuk pengangkutan beton ketitik-titik bor menggunakan gerobak dorong dengan kapasitas produksi 1,2 m<sup>3</sup>/jam. Setelah lama waktu untuk membuat adonan beton diketahui, yaitu : 2 jam. Maka kapasitas produksi untuk pengecoran bergantung dari kapasitas produksi pengangkutan beton.

- Durasi Pengangkutan dan Penuangan Beton  $f_c'$  15 MPa
 
$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi pengangkutan}}$$

$$= \frac{16,78 \text{ m}^3}{1,2 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 14 \text{ jam} \rightarrow \text{untuk 1 orang pekerja dan 1 kereta dorong}$$

$$= 7 \text{ jam} = 1 \text{ hari} \rightarrow \text{untuk 2 orang pekerja dan 2 kereta dorong}$$

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 2 kereta dorong, 1 concrete mixer, 2 cetok 2 orang pekerja, 1 operator, 2 pembantu opr dengan durasi 1 Hari

#### **Prodecessor pekerjaan :**

Pekerjaan pengecoran beton  $f_c'$  15 Mpa jalur 1 dapat dimulai setelah pekerjaan pabrikasi tulangan straus pile jalur 1 selesai.

## **2. Durasi Pengecoran Straus Pile Jalur 2**

Volume 228 straus pile =  $16,78 \text{ m}^3$

### **A. Durasi Pengecoran**

Pengecoran menggunakan molen dengan kapasitas pencampuran  $750 \text{ dm}^3$ .

- Spesifikasi Molen
  - Kapasitas Pencampuran (V) =  $750 \text{ dm}^3$
  - Factor efisiensi (Fa) = 0,83
  - Waktu Mengisi (T1) = 1 mnt
  - Waktu Mencampur (T2) = 2 mnt
  - Waktu Menumpahkan (T3) = 1 mnt

- Fixed Time (T4) = 0,5 mnt
- Total Waktu (Ts) =  $\Sigma T$   
= 4,5 mnt
- Kapasitas Produksi
 
$$= \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts}$$

$$= \frac{750 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 4,5}$$

$$= 8,3 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Durasi Pengecoran

- Durasi Pembuatan Beton  $f_c'$  15 MPa
 
$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi alat}}$$

$$= \frac{16,78 \text{ m}^3}{8,3 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 2 \text{ jam}$$

Untuk pengangkutan beton ketitik-titik bor menggunakan gerobak dorong dengan kapasitas produksi 1,2 m<sup>3</sup>/jam. Setelah lama waktu untuk membuat adonan beton diketahui, yaitu : 2 jam. Maka kapasitas produksi untuk pengecoran bergantung dari kapasitas produksi pengangkutan beton.

- Durasi Pengangkutan dan Penuangan Beton  $f_c'$  15 MPa
 
$$= \frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi pengangkutan}}$$

$$= \frac{16,78 \text{ m}^3}{1,2 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 14 \text{ jam} \rightarrow \text{untuk 1 orang pekerja dan 1 kereta dorong}$$

$$= 7 \text{ jam} = 1 \text{ hari} \rightarrow \text{untuk 2 orang pekerja dan 2 kereta dorong}$$

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 2 kereta dorong, 1 concrete mixer, 2 orang pekerja, 1 operator dengan durasi 1 Hari

**Prodecessor pekerjaan :**

Pekerjaan pengecoran beton  $f_c' 15 \text{ Mpa}$  jalur 1 dapat dimulai setelah pekerjaan pabrikasi tulangan straus pile jalur 2 selesai.

#### 4.3.2.4 Perhitungan Kebutuhan Material Straus Pile Ruas

1

##### 4.3.2.4.1 Material Campuran Beton $f_c' 15 \text{ MPa}$

Berdasarkan tabel 2.6 maka didapatkan perbandingan bahan campuran beton 1 : 2,3 : 3,4. Total perbandingan bahan campuran beton adalah  $= 1 + 2,3 + 3,4 = 6,7$

Volume total pengecoran 456 straus pile

Volume = volume ruas 1

$$= 33,56 \text{ m}^3$$

#### A. Perhitungan Volume Bahan Campuran Beton $F_c' 15 \text{ Mpa}$

- Semen

$$= \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan}$$

$$= \frac{1}{6,7} \times 33,56 \text{ m}^3$$

$$= 17,03 \text{ m}^3$$

- Pasir
 
$$= \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan}$$

$$= \frac{2,3}{6,7} \times 33,56 \text{ m}^3$$

$$= 5,01 \text{ m}^3$$
- Agregat
 
$$= \frac{\text{perbandingan bahan}}{\text{total perbandingan bahan}} \times \text{vol. pekerjaan}$$

$$= \frac{3,4}{6,7} \times 33,56 \text{ m}^3$$

$$= 11,52 \text{ m}^3$$

#### 4.3.2.4.2 Berat Besi Tulangan Straus Pile

Besi yang digunakan dalam pekerjaan straus pile adalah Ø10 dan Ø6. Berdasarkan tabel 2.7 berat besi untuk Ø6 = 2,66 kg/batang, dan Ø10 = 7,40 kg/batang.

- Tulangan Pokok (Besi Ø10)
- Tulangan Sengkang/Begel (Besi Ø6)
- Berat Total Tulangan Pokok (Ø10) dan Sengkang/Begel (Ø6)
  - Jalur 1 = 899,8 kg
  - Jalur 2 = 899,8 kg

### 4.3.3 Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja

#### 4.3.3.1 Perhitungan Volume Pekerjaan

Perhitungan Volume Berdasarkan teori perhitungan Volume pada Bab 2 yaitu dengan rumus :

**Volume = Panjang (m) x Lebar (m) x Tebal (m).; m<sup>3</sup>**

Volume = (STA 0+000 s/d STA 0+456) x (dari Gambar 2.2 Bab 2 Hal 4) x (dari Gambar 2.2 Bab 2 Hal 4)

Volume = 456 meter x 5,2 meter x 0,07

Volume = 165,98 meter<sup>3</sup> untuk 2 Jalur

Volume = 82,98 meter<sup>3</sup> untuk 1 Jalur

#### **4.3.3.2 Perhitungan Kapasitas Produksi Diesel Concrete**

##### **Mixer**

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan Concrete Mixer alat ini memiliki fungsi yang sama seperti batching plant yaitu mengaduk agregat antara Semen, Pasir, Krikil, dan Air namun kapasitasnya lebih kecil dari Batching Plant :

##### **1. Concrete Mixer**

Diketahui :

Kapasitas Penampuran (v) = 750 Dm<sup>3</sup>

Faktor Efisiensi (Fa) = 0,83

Jadi,

Kapasitas Produksi = V x Fa  
 = 1,5 x 0,83  
 = 0,6225 m<sup>3</sup>

Cycle Time Diesel Concrete Mixer

- Mengisi = 60 detik  
 - Mengaduk = 120 detik  
 - Menuang = 60 detik  
 - Fixed Time = 30 detik

Cycle Time = 60 detik + 120 detik + 60 detik + 30 detik

$$= 4,5 \text{ Menit}$$

Sehingga Durasi yang dibutuhkan untuk pengecor Betn Fc 10 Mpa adalah

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Beton Fc 10 MPa}}{\text{Kap Produksi}} \\ &= \frac{135,4 \text{ m}^3}{8,3 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 16,3 \text{ Jam} = \mathbf{2 \text{ Hari}} \end{aligned}$$

Karena volume untuk setengah jalur berikutnya adalah sama, maka durasi untuk setengah pengecoran lantai kerja selanjutnya adalah : **2 hari**

#### 4.3.3.3 Perhitungan Kapasitas Produksi Pengecoran

##### Beton Fc' : 10 MPa

Perhitungan dari pekerjaan ini didasarkan teori yang tersaji pada bab 2 untuk mendapatkan durasi, selanjutnya masukkan rumus

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Luasan Pengecoran}}{\text{Kapasiatas Produksi}} \text{ jadi,} \\ &= \frac{2,5 \times 456 \text{ m}^3}{10\text{m}^2/1,08\text{jam}} \\ &= 123,12 \text{ Jam} \\ &= \mathbf{18 \text{ Hari 1 Orang}} \\ &= \mathbf{2 \text{ Hari 9 Orang}} \end{aligned}$$

**Kesimpulan :** Karena volume untuk setengah jalur berikutnya adalah sama, maka durasi untuk setengah pengecoran lantai

kerja selanjutnya adalah : 9 Orang pekerja untuk 2 Hari dengan 1 Concrete Mixer, 1 Operator, 2 sekop, 2 cetok, 2 kereta dorong

***Prodeccessor pekerjaan*** : Pekerjaan pengecoran lantai kerja  $f_c' 10 \text{ MPa}$  ruas 1 jalur 1 dan ruas 2 jalur 1 dapat dimulai setelah pekerjaan pengecoran straus pile ruas 2 jalur 1. Karena posisi concrete mixer berada di ruas 2 jalur 1.

Pekerjaan pengecoran lantai kerja  $f_c' 10 \text{ MPa}$  ruas 1 jalur 2 dan ruas 2 jalur 2 dapat dimulai setelah pekerjaan pengecoran straus pile ruas 2 jalur 1. Karena posisi concrete mixer berada di ruas 2 jalur 2.

Pekerjaan pengecoran lantai kerja beton  $f_c' 10 \text{ MPa}$  jalur 1 ruas 1 dan ruas 2 dapat dilakukan setelah pengecoran straus pile ruas 2 jalur 1 selesai dilakukan.

Pekerjaan pengecoran lantai kerja beton  $f_c' 10 \text{ MPa}$  jalur 2 ruas 1 dan ruas 2 dapat dilakukan setelah pengecoran straus pile ruas 2 jalur 2 selesai dilakukan.

#### **4.3.4 Pekerjaan Pengecoran Beton $F_c' 25 \text{ Mpa}$**

##### **4.3.4.1 Perhitungan Volume Pekerjaan Beton $f_c' 25 \text{ MPa}$**

Perhitungan Volume Berdasarkan teori perhitungan volume pada Bab 2 yaitu dengan rumus :

$$\text{Volume} = \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tebal (m)}; \text{ m}^3$$

$$\text{Volume} = (\text{STA } 0+000 \text{ s/d STA } 0+725) \times (\text{dari Gambar 2.2 Bab 2 Hal 4}) \times (\text{dari Gambar 2.2 Bab 2 Hal 4})$$

$$\text{Volume} = 725 \text{ meter} \times 5 \text{ meter} \times 0,2$$

$$\text{Volume} = 719,93 \text{ meter}^3 \text{ untuk 1 Ruas}$$



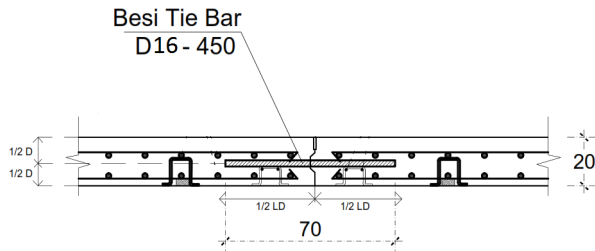
Volume = 359,99 meter<sup>3</sup> untuk ½ ruas

#### 4.3.4.2 Perhitungan Volume Pabrikasi Tulangan Ruas 1

Perhitungan pabrikasi tulangan meliputi perhitungan banyak potongan, bengkokan, pemasangan, dan pengaitan pada tulangan.

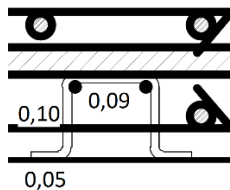
##### A. Panjang Tulangan

- Tulangan arah melintang ( $\varnothing 8$ ) = 2,4 m
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 = 0,70 m



Gambar 4. 65 Tulangan Tiebar Paket 3 Ruas 1  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 3)

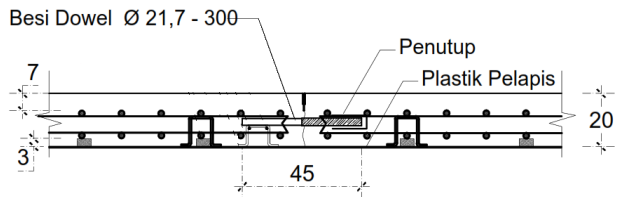
- Tulangan pangku tiebar ( $\varnothing 8$ ) – 450 = 0,39 m



Gambar 4. 66 Tulangan Pangku Tiebar Paket 3 Ruas 1  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 3)

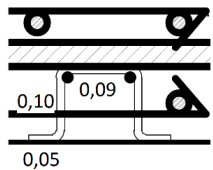
- Tulangan arah memanjang ( $\varnothing 8$ ) = 3,9 m

- Tulangan Dowel ( $\varnothing 22$ ) - 300 = 0,45 m



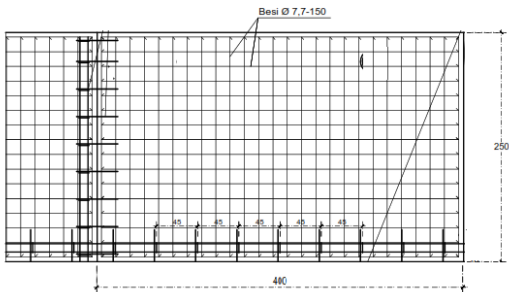
Gambar 4. 67 Tulangan Dowel Paket 3 Ruas 1  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 3)

- Tulangan pangku dowel ( $\varnothing 8$ ) - 300 = 0,39 m



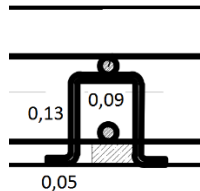
Gambar 4. 68 Tulangan Pangku Dowel Paket 3 Ruas 1  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 3)

- Tulangan wiremesh ( $\varnothing 8$ ) – 150



Gambar 4. 69 Wiremesh Paket 3 Ruas 1  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 3)  
Dimensi wiremesh = 2,4 m x 3,9 m

- Tulangan pangku wiremesh ( $\varnothing 8$ ) –  $900 = 0,45 \text{ m}$



Gambar 4. 70 Tulangan Pangku Wiremesh Paket 3 Ruas 1  
(Sumber: Proyek Jalan Kayangan Api Paket 3)

## B. Jumlah Tulangan Jalur 1

- Tulangan arah melintang ( $\varnothing 8$ ) panjang 2,4 m

1. Menentukan jumlah pelat perkerasan kaku

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{panjang perkerasan kaku}}{\text{panjang pelat perkerasan kaku}} \\
 &= \frac{456 \text{ m}}{4 \text{ m}} \\
 &= 114
 \end{aligned}$$

2. Jumlah tulangan

$$\begin{aligned}
 &= 2 \times \frac{114}{2} \\
 &= 114
 \end{aligned}$$

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang 0,7 m

Jumlah tul. tiebar adalah = 9

Jumlah tulangan tiebar

$$\begin{aligned}
 &= 9 \times \text{jumlah dilatasi (pelat)} \\
 &= 9 \times 114 \\
 &= 1026
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku tiebar ( $\varnothing 8$ ) – 450 panjang 0,39 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah tulangan} &= \text{jumlah tulangan tiebar} \\
 &= 1026
 \end{aligned}$$

- b. Tulangan arah memanjang ( $\varnothing 8$ ) panjang 3,9 m

$$\text{Jumlah tulangan} = 2 \times \text{jumlah pelat}$$

$$= 2 \times 114$$

$$= 228$$

- c. Tulangan Dowel ( $\emptyset 22$ ) - 300 panjang 0,45

Jumlah tulangan dowel

$$= 9 \times \frac{\text{jumlah pelat perkerasan kaku}}{2}$$

$$= 9 \times \frac{114}{2}$$

$$= 513$$

- d. Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300

Jumlah tulangan = jumlah tulangan dowel

$$= 513$$

- e. Tulangan wiremesh ( $\emptyset 8$ ) – 150

Jumlah wire mesh = jumlah pelat

$$= 114 \text{ lembar}$$

- Tulangan pangku wiremesh ( $\emptyset 8$ ) – 900 = 0,45 m

$$\text{Jumlah tul. pangku wiremesh} = 114 \times 24 = 2736$$

### C. Jumlah Tulangan Jalur 2

Jumlah tulangan pada jalur 2 sama dengan jalur 1. Hanya pada jalur 2 tidak dihitung lagi penulangan tiebar.

- f. Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang 2,4 m

- g. Menentukan jumlah pelat perkerasan kaku

$$= \frac{\text{panjang perkerasan kaku}}{\text{panjang pelat perkerasan kaku}}$$

$$= \frac{456 \text{ m}}{4 \text{ m}}$$

$$= 114$$

- h. Jumlah tulangan

$$= 2 \times \frac{114}{2}$$

$$= 114$$

- i. Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang 0,39 m

Jumlah tulangan = jumlah tulangan tiebar

$$= 1026$$

- j. Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang 3,9 m

$$\text{Jumlah tulangan} = 2 \times \text{jumlah pelat}$$

$$= 2 \times 114$$

$$= 228$$

- k. Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang 0,45

$$\text{Jumlah tulangan dowel}$$

$$= 9 \times \frac{\text{jumlah pelat perkerasan kaku}}{2}$$

$$= 9 \times \frac{114}{2}$$

$$= 513$$

- l. Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300

$$\text{Jumlah tulangan} = \text{jumlah tulangan dowel}$$

$$= 513$$

- m. Tulangan wiremesh (Ø8) – 150

$$\text{Jumlah wire mesh} = \text{jumlah pelat}$$

$$= 114 \text{ lembar}$$

- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) – 900 = 0,45 m

$$\text{Jumlah tul. pangku wiremesh} = 114 \times 24 = 2736$$

## D. Jumlah Pabrikasi Tulangan Jalur 1

### n. Potongan

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m

$$\text{Jumlah Potongan} = d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$$

$$= 114 - \left\{ \frac{114}{(12\text{m} / 2,4\text{m})} \right\}$$

$$= 91$$

Keterangan :

a = panjang tulangan

b = panjang tulangan per batang

$$c = \frac{b}{a}$$

d = jumlah tulangan

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 1026 - \left\{ \frac{1026}{(12\text{m} / 0,7\text{m})} \right\} \\ &= 966\end{aligned}$$

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 1026 - \left\{ \frac{1026}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\} \\ &= 992\end{aligned}$$

- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 228 - \left\{ \frac{228}{(12\text{m} / 3,9\text{m})} \right\} \\ &= 153\end{aligned}$$

- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 513 - \left\{ \frac{513}{(12\text{m} / 0,45\text{m})} \right\} \\ &= 493\end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 513 - \left\{ \frac{513}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\} \\ &= 496\end{aligned}$$

- Tulangan paku wiremesh (Ø8) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\ &= 2736 - \left\{ \frac{2736}{(12\text{m} / 0,45\text{m})} \right\} \\ &= 2633\end{aligned}$$

**o. Bungkakan**

- Tulangan paku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0,39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah bungkakan} \\ &= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bungkakan tiap tul.} \\ &= 1026 \times 4 = 4104\end{aligned}$$

- Tulangan paku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah bungkakan} \\ &= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bungkakan tiap tul.} \\ &= 513 \times 4 = 2053\end{aligned}$$

- Tulangan paku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah bungkakan} \\ &= \text{Jumlah tul.} \times \text{jumlah bungkakan tiap tul.} \\ &= 2736 \times 4 = 10944\end{aligned}$$

**p. Pemasangan**

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Pemasangan} \\ &= \text{Jumlah tulangan arah melintang (Ø8) p : 2,4 m} \\ &= 114\end{aligned}$$

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan tul. tiebar  
     = 1026
  
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan tul. pangku tiebar  
     = 1026
  
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan arah memanjang (Ø8) p : 2,4 m  
     = 228
  
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan tulangan dowel  
     = 513
  
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah tulangan tulangan pangku dowel  
     = 513
  
- Tulangan wire mesh (Ø8) - 150  
 Jumlah Pemasangan  
     = Jumlah pelat perkerasan kaku  
     = 114



- Tulangan panggku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah Pemasangan

$$= \text{Jumlah tulangan tulangan panggku wire mesh} \\ = 2736$$

- **Kait**

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\ = 2 \times 1026 \\ = 2052$$

- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0,39 m dengan Tulangan arah memanjang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 3,9 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\ = 2 \times 1056 \\ = 2052$$

- Tulangan Dowel ( $\emptyset 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\ = 2 \times 513 \\ = 1026$$

- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m dengan tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m

Jumlah kait

$$\begin{aligned}
 &= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\
 &= 2 \times 513 \\
 &= 1026
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah kait

$$\begin{aligned}
 &= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan} \\
 &= 2 \times 2736 \\
 &= 5472
 \end{aligned}$$

### **E. Jumlah Pabrikasi Tulangan Jalur 2**

Jumlah tulangan pada jalur 2 sama dengan jalur 1. Hanya pada jalur 2 tidak dihitung lagi penulangan tiebar.

#### **q. Potongan**

- Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 114 - \left\{ \frac{114}{(12\text{m} / 2,4\text{m})} \right\} \\
 &= 91
 \end{aligned}$$

Keterangan :

a = panjang tulangan

b = panjang tulangan per batang

$$c = \frac{b}{a}$$

d = jumlah tulangan

- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0.39 m

$$\text{Jumlah Potongan} = d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\}$$

$$\begin{aligned}
 &= 1026 - \left\{ \frac{1026}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\} \\
 &= 992
 \end{aligned}$$

- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 228 - \left\{ \frac{228}{(12\text{m} / 3,9\text{m})} \right\} \\
 &= 153
 \end{aligned}$$

- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 513 - \left\{ \frac{513}{(12\text{m} / 0,45\text{m})} \right\} \\
 &= 493
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 513 - \left\{ \frac{513}{(12\text{m} / 0,39\text{m})} \right\} \\
 &= 496
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) - 300 panjang = 0,45 m

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Potongan} &= d - \left\{ \frac{d}{(b/a)} \right\} \\
 &= 2736 - \left\{ \frac{2736}{(12\text{m} / 0,45\text{m})} \right\} \\
 &= 2633
 \end{aligned}$$

**r. Bungkukan**

- Tulangan pangku tiebar ( $\varnothing 8$ ) – 450 panjang = 0.39 m

Jumlah bungkukan

= Jumlah tul. x jumlah bungkukan tiap tul.

=  $1026 \times 4 = 4104$

- Tulangan pangku dowel ( $\varnothing 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m

Jumlah bungkukan

= Jumlah tul. x jumlah bungkukan tiap tul.

=  $513 \times 4 = 2053$

- Tulangan pangku wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah bungkukan

= Jumlah tul. x jumlah bungkukan tiap tul.

=  $2736 \times 4 = 10944$

**s. Pemasangan**

- Tulangan arah melintang ( $\varnothing 8$ ) panjang = 2,4 m

Jumlah Pemasangan

= Jumlah tulangan arah melintang ( $\varnothing 8$ ) p : 2,4 m

= 114

- Tulangan pangku tiebar ( $\varnothing 8$ ) – 450 panjang = 0.39 m

Jumlah Pemasangan

= Jumlah tulangan tul. pangku tiebar

= 1026

- Tulangan arah memanjang ( $\varnothing 8$ ) panjang = 3,9 m

Jumlah Pemasangan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jumlah tulangan arah memanjang } (\varnothing 8) \text{ p} : 2,4 \\
 &\quad \text{m} \\
 &= 228
 \end{aligned}$$

- Tulangan Dowel ( $\varnothing 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m

Jumlah Pemasangan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jumlah tulangan tulangan dowel} \\
 &= 513
 \end{aligned}$$

- Tulangan pangku dowel ( $\varnothing 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m

Jumlah Pemasangan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jumlah tulangan tulangan pangku dowel} \\
 &= 513
 \end{aligned}$$

- Tulangan wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 150

Jumlah Pemasangan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jumlah pelat perkerasan kaku} \\
 &= 114
 \end{aligned}$$

- Tulangan panggku wire mesh ( $\varnothing 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah Pemasangan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jumlah tulangan tulangan panggku wire mesh} \\
 &= 2736
 \end{aligned}$$

- **Kait**

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan}$$

$$= 2 \times 1026$$

$$= 2052$$

- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0,39 m dengan Tulangan arah memanjang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 3,9 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan}$$

$$= 2 \times 1056$$

$$= 2052$$

- Tulangan Dowel ( $\emptyset 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan}$$

$$= 2 \times 513$$

$$= 1026$$

- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m dengan tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan}$$

$$= 2 \times 513$$

$$= 1026$$

- Tulangan pangku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m

Jumlah kait

$$= \text{jumlah kait tiap tulangan} \times \text{jumlah tulangan}$$

$$= 2 \times 2736$$

$$= 5472$$

#### 4.3.4.3 Perhitungan Kapasitas Produksi Bekisting

##### 1. Memasang

Perhitungan dari pekerjaan ini didasarkan teori yang tersaji pada bab 2 untuk mendapatkan durasi, selanjutnya masukkan rumus

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{\text{Kapasitas Produksi}} \text{ jadi,} \\ &= \frac{121,2 \text{ meter}^3}{2 \text{ jam}/10 \text{ m}^2} \\ &= 24,24 \text{ Jam} \\ &= 4 \text{ hari untuk 1 Orang} \\ &= \mathbf{1 \text{ Hari untuk 4 Orang}} \end{aligned}$$

Durasi untuk jalur 2 ruas 1 dan ruas 2 adalah sama, yaitu  
: **1 hari untuk 4 orang**

**Kesimpulan** : dari pekerjaan ini membutuhkan bekisting dengan luas 121,2 m<sup>2</sup>, 4 palu, 4 linggis dengan 4 orang pekerja tiap 1 hari karena pekerjaan ini mengikuti volume pengecoran sehari

**Prodecessor pekerjaan :**

##### - Jalur 1

Pemasangan bekisting yang pertama ( 1 ) pada jalur 1 ruas 1 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan setelah pekerjaan pengecoran lantai kerja jalur 1 ruas 1 selesai dikerjakan.

Pemasangan bekisting yang kedua ( 2 ) pada jalur 1 ruas 2 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan

setelah pekerjaan pabrikan tulangan perkerasan kaku 1.2 jalur 1 ruas 1 selesai dikerjakan.

- **Jalur 2**

Pemasangan bekisting yang pertama ( 1 ) pada jalur 2 ruas 1 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan setelah pekerjaan pengecoran lantai kerja jalur 2 ruas 1 selesai dikerjakan.

Pemasangan bekisting yang kedua ( 2 ) pada jalur 1 ruas 2 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikan tulangan perkerasan kaku 1.2 jalur 2 ruas 1 selesai dikerjakan.

## 2. Melepas dan Memperbaiki

Perhitungan dari pekerjaan ini didasarkan teori yang tersaji pada bab 2 untuk mendapatkan durasi, selanjutnya masukkan rumus

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Luas Bekisting}}{\text{Kapasitas Produksi}} \text{ jadi,} \\
 &= \frac{121,2 \text{ meter}^2}{4 \text{ jam}/10\text{m}^2} \\
 &= 48,48 \text{ Jam} \\
 &= 7 \text{ hari untuk 1 Orang} \\
 &= \mathbf{1 \text{ Hari untuk 7 Orang}}
 \end{aligned}$$

Pelepasan bekisting untuk jalur 1 ruas 1 dan ruas 2 dapat dilakukan setelah 3 hari pengecoran perkerasan kaku jalur 1 ruas 1 dan ruas 2 selesai.



**Kesimpulan :** dari pekerjaan ini dibutuhkan 7 orang, Palu, 7 Linggis , 7 Tang untuk melepas bekisting dengan luas 121,2 m2 pekerjaan ini dilakukan tiap 1 hari karena pekerjaan ini mengikuti volume pengecoran sehari

***Prodeccessor pekerjaan :***

**Jalur 1**

Pelepasan bekisting yang pertama ( 1 ) pada jalur 1 ruas 1 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikasi tulangan 2.1 ruas 2 jalur 1 selesai dikerjakan.

Pelepasan bekisting yang kedua ( 2 ) pada jalur 1 ruas 2 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikasi tulangan perkerasan kaku 3.1 jalur 1 ruas 2 selesai dikerjakan.

**- Jalur 2**

Pelepasan bekisting yang pertama ( 1 ) pada jalur 1 ruas 1 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikasi tulangan 2.1 ruas 2 jalur 2 selesai dikerjakan.

Pelepasan bekisting yang kedua ( 2 ) pada jalur 1 ruas 2 yang berjumlah 60 kotak perkerasan kaku dapat dilakukan setelah pekerjaan pabrikasi tulangan perkerasan kaku 3.1 jalur 2 ruas 2 selesai dikerjakan.

#### 4.3.4.4 Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrikasi

##### Tulangan Ruas 1

##### 1. Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrikasi Tulangan Jalur 1

Pekerjaan pabrikasi dilakukan pada 1 jalur perkerasan kaku. Jadi, jumlah pelat perkerasan kaku adalah 37 pelat.

##### a. Durasi Pemotongan

- Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 91 \text{ potongan}$$
 = 0,91 jam
  
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1,3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 966 \text{ potongan}$$
 = 12,56 jam
  
- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 992 \text{ potongan}$$
 = 9,92 jam
  
- Tulangan memanjang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 153 \text{ potongan}$$
 = 1,53 jam
  
- Tulangan Dowel ( $\emptyset 22$ ) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan

$$= \frac{1,8 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 493 \text{ potongan}$$

$$= 8,87 \text{ jam}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 496 \text{ potongan}$$

$$= 4,96 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 2633 \text{ potongan}$$

$$= 26,33 \text{ jam}$$
- Durasi Pemotongan Jalur 1
  - Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{65 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 9 \text{ hari}$$
  - Untuk 8 orang pekerja  

$$= \frac{9 \text{ hari}}{8}$$

$$= 1 \text{ hari}$$

#### **b. Durasi Bengkokan**

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 4104 \text{ bengkokan}$$

$$= 41,04 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 2052 \text{ bengkokan} \\
 &= 20,52 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Tulangan panggku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 10944 \text{ bengkokan}$$
 = 109,44 jam

- Durasi Bengkokan
  - Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{171 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$
 = 24 hari
  - Untuk 8 orang pekerja  

$$= \frac{24 \text{ hari}}{8}$$
 = **3 hari**

### **Durasi Total Potongan dan Bengkok Tulangan Ruas 1 Jalur 1 :**

Durasi Potongan dan Bengkok Ruas 1 Jalur 1 adalah :

$$= 1 \text{ hari} + 3 \text{ hari}$$

$$= 4 \text{ hari} \rightarrow 8 \text{ Pekerja}$$

***Kesimpulan :*** Pada pekejaan Ini membutuhkan 7 Gerenda, 8 kunci pebengkok baja, Pekerja 8 orang dengan durasi 4 Hari

### **Prodecessor pekerjaan :**

Pekerjaan Potongan Tulangan dapat dimulai setelah pekerjaan pabrikan tulangan straus pile ruas 1 jalur 2 selesai.

#### **c. Durasi Pemasangan**

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 114 \text{ pemasangan}$$

$$= 3,99 \text{ jam}$$
- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1026 \text{ pemasangan}$$

$$= 56,43 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1026 \text{ pemasangan}$$

$$= 30,78 \text{ jam}$$
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 228 \text{ pemasangan}$$

$$= 7,98 \text{ jam}$$
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 513 \text{ pemasangan}$$

$$= 28,22 \text{ jam}$$

- Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 513 \text{ pemasangan}$$

$$= 17,95 \text{ jam}$$
- Tulangan wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 150  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 114 \text{ pemasangan}$$

$$= 5,7 \text{ jam}$$
- Tulangan panggku wire mesh ( $\emptyset 8$ ) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 2736 \text{ pemasangan}$$

$$= 9,76 \text{ jam}$$

- Durasi Pemasangan

- Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{246,81 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 96 \text{ hari}$$
- Untuk 16 orang pekerja  

$$= \frac{96 \text{ hari}}{16}$$

$$= \mathbf{6 \text{ hari}}$$

Karena dursi pemasangan mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur dengan pembagian tiap 240 m, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

$$= 6 \text{ hari} : 4 = \mathbf{1,5 \text{ hari}}$$

#### d. Durasi Kait

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 2052 \text{ kait}$$

$$= 82,08 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m  
 dengan Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 2052 \text{ kait}$$

$$= 61,56 \text{ jam}$$
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1026 \text{ kait}$$

$$= 46,17 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 dengan tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1026 \text{ kait}$$

$$= 30,78 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait

$$\begin{aligned}
 &= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 5472 \text{ kait} \\
 &= 162,2 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Durasi Kait
  - Untuk 1 orang pekerja
 
$$\begin{aligned}
 &= \frac{385 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}} \\
 &= 128 \text{ hari}
 \end{aligned}$$
  - Untuk 16 orang pekerja
 
$$\begin{aligned}
 &= \frac{128 \text{ hari}}{16} \\
 &= \mathbf{8 \text{ hari}}
 \end{aligned}$$

Karena dursi kait mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur dengan pembagian tiap 240 m, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

$$= 8 \text{ hari} : 4 = \mathbf{2 \text{ hari}}$$

### **Durasi Total Pabrikasi Tulangan (Pemasangan dan Kait) Ruas 1 Jalur 1 :**

Durasi total untuk Pemasangan dan Kait Tulangan Ruas 1 Jalur 1 adalah :

$$= 1,5 \text{ hari} + 2 \text{ hari}$$

$$= 3,5 \text{ hari} \sim 4 \rightarrow 16 \text{ Pekerja}$$

Durasi pabrikasi tulangan dibagi menjadi **4 zona**, yaitu : pabrikasi tul. 1.1, 1.2, 2.1, 2.2 dengan masing-masing durasi adalah **1 hari tiap zona**.

**Kesimpulan :** Pada pekejaan Ini membutuhkan 4 Tang, 12 Catut, Pekerja 16 orang dengan durasi dari setiap zona pabrikasi adalah 1 Hari.



### **Prodecessor pekerjaan :**

Pekerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 1.1 dapat dimulai setelah perkerjaan cor lantai kerja  $f_c'$  10 MPa jalur 1 selesai.

Pekerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 1.2 dapat dimulai setelah perkerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 1.1 selesai.

Pekerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 2.1 dapat dimulai setelah perkerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 1.2 selesai.

Pekerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 2.2 dapat dimulai setelah perkerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 2.1 selesai.

## **2. Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrikasi Tulangan Jalur 2**

Pekerjaan pabrikasi dilakukan pada 1 jalur perkerasan kaku. Jadi, jumlah pelat perkerasan kaku adalah 59 pelat. Durasi pada jalur 2 ini yang tidak termasuk adalah pemotongan dan pemasangan tiebar.

### **a. Durasi Pemotongan**

- Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 91 \text{ potongan}$$

$$= 0,91 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 992 \text{ potongan}$$

$$= 9,92 \text{ jam}$$

- Tulangan memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 153 \text{ potongan}$$
 = 1,53 jam
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1,8 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 493 \text{ potongan}$$
 = 8,87 jam
- Tulangan pangku dowel (Ø8) panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 496 \text{ potongan}$$
 = 4,96 jam
- Tulangan pangku wiremesh (Ø8) panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah potongan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 2633 \text{ potongan}$$
 = 26,33 jam
- Durasi Pemotongan Jalur 1
  - Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{52 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$
 = 7,5 hari
  - Untuk 8 orang pekerja  

$$= \frac{7,5 \text{ hari}}{8}$$
 = **1 hari**

### b. Durasi Bengkokan

- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 4104 \text{ bengkokan}$$

$$= 41,04 \text{ jam}$$
  
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 2052 \text{ bengkokan}$$

$$= 20,52 \text{ jam}$$
  
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah bengkokan  

$$= \frac{1 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 10944 \text{ bengkokan}$$

$$= 109,44 \text{ jam}$$
  
- Durasi Bengkokan
  - Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{171 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 24 \text{ hari}$$
  - Untuk 8 orang pekerja  

$$= \frac{24 \text{ hari}}{8}$$

$$= 3 \text{ hari}$$

### Durasi Total Potongan dan Bengkok Tulangan Ruas 1 Jalur 2 :

Durasi Potongan dan Bengkok Ruas 1 Jalur 1 adalah :

$$= 1 \text{ hari} + 3 \text{ hari}$$

= 4 hari → 8 Pekerja

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 7 Gerenda, 8 kunci pebengkok baja, Pekerja 8 orang dengan durasi 4 Hari

### **Prodecessor pekerjaan :**

Pekerjaan Potongan Tulangan ruas 1 jalur 2 dapat dimulai setelah perkerjaan Pekerjaan Potongan Tulangan ruas 1 jalur 1 selesai.

#### **c. Durasi Pemasangan**

- Tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 37 \text{ pemasangan}$$

$$= 1,29 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0.39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 331 \text{ pemasangan}$$

$$= 9,92 \text{ jam}$$
- Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 74 \text{ pemasangan}$$

$$= 2,57 \text{ jam}$$
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 165 \text{ pemasangan}$$

$$= 9,1 \text{ jam}$$

- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 165 \text{ pemasangan}$$

$$= 5,79 \text{ jam}$$
- Tulangan wire mesh (Ø8) - 150  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 37 \text{ pemasangan}$$

$$= 1,84 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah pemasangan  

$$= \frac{3,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 882 \text{ pemasangan}$$

$$= 30,87 \text{ jam}$$

• Durasi Pemasangan

- Untuk 1 orang pekerja  

$$= \frac{61 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 96 \text{ hari}$$
- Untuk 16 orang pekerja  

$$= \frac{96 \text{ hari}}{16}$$

$$= \mathbf{6 \text{ hari}}$$

Karena dursi pemasangan mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur dengan pembagian tiap 240 m, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

$$= 6 \text{ hari} : 4 = \mathbf{1,5 \text{ hari}}$$

**d. Durasi Kait**

Tidak semua tulangan pada perkerasan kaku dilakukan pengkaitan. Berikut adalah tulangan yang dilakukan pengkaitan :

- Tulangan Tiebar (D16) – 450 panjang = 0,7 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{4 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 662 \text{ kait}$$

$$= 26,46 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku tiebar (Ø8) – 450 panjang = 0,39 m  
 dengan Tulangan arah memanjang (Ø8) panjang = 3,9 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 662 \text{ kait}$$

$$= 19,85 \text{ jam}$$
- Tulangan Dowel (Ø22) - 300 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{4,5 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 330 \text{ kait}$$

$$= 14,85 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku dowel (Ø8) - 300 panjang = 0,39 m  
 dengan tulangan arah melintang (Ø8) panjang = 2,4 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait  

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 330 \text{ kait}$$

$$= 9,9 \text{ jam}$$
- Tulangan pangku wire mesh (Ø8) - 900 panjang = 0,45 m  
 = kapasitas produksi x jumlah kait

$$= \frac{3 \text{ jam}}{100 \text{ potongan}} \times 1764 \text{ kait}$$

$$= 52,92 \text{ jam}$$

• **Durasi Kait**

- Untuk 1 orang pekerja

$$= \frac{124 \text{ jam}}{7 \text{ jam/hari}}$$

$$= 128 \text{ hari}$$

- Untuk 16 orang pekerja

$$= \frac{128 \text{ hari}}{16}$$

$$= \mathbf{8 \text{ hari}}$$

Karena durasi kait mengikuti pengecoran dengan menggunakan metode papan catur dengan pembagian tiap 240 m, maka durasi untuk pemasangan menjadi sebagai berikut :

$$= 8 \text{ hari} : 4 = \mathbf{2 \text{ hari}}$$

**Durasi Total Pabrikasi Tulangan (Pemasangan dan Kait) Ruas 1 Jalur 2 :**

Durasi total untuk Pemasangan dan Kait Tulangan Ruas 1 Jalur 2 adalah :

$$= 1,5 \text{ hari} + 2 \text{ hari}$$

$$= 3,5 \text{ hari} \sim 4 \rightarrow 16 \text{ Pekerja}$$

Durasi pabrikasi tulangan dibagi menjadi **4 zona**, yaitu : pabrikasi tul. 1.1, 1.2, 2.1, 2.2 dengan masing-masing durasi adalah **1 hari tiap zona**.

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan 4 Tang, 12 Catut, Pekerja 16 orang dengan durasi dari setiap zona pabrikasi adalah 1 Hari.

### **Prodecessor pekerjaan :**

Pekerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 1.1 dapat dimulai setelah perkerjaan cor lantai kerja fc' 10 MPa jalur 2 selesai.

Pekerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 1.2 dapat dimulai setelah perkerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 1.1 selesai.

Pekerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 2.1 dapat dimulai setelah perkerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 1.2 selesai.

Pekerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 2.2 dapat dimulai setelah perkerjaan Pabrikasi Tulangan ( Pasang dan Kait) 2.1 selesai.

### **4.3.4.5 Perhitungan Kapasitas Produksi Pengecoran**

#### **1. Pengangkutan Beton Fc : 25 MPa Ke Site Area**

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan Bathing Plant yang dikombinasikan dengan Truck Mixer yang bertujuan untuk mengurangi idle time. Berdasarkan teori pada bab 2, perhitungan untuk kombinasi truck mixer dengan Bathing Plant adalah sebagai berikut :

#### **1. Bathcing Plant**

Diketahui :

Kapasitas Pencampuran(v) = 2 M<sup>3</sup>

Faktor Efesiensi(Fa) = 0,83

Jadi,

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Bucket Whell Loader} &= V \times Fa \\ &= 2 \times 0,83 \\ &= 1,66 \text{ m}^3 \end{aligned}$$



**Cycle Time Bathing Plant**

- Mengisi = 30 detik
- Mengaduk = 240 detik
- Menuang = 30 detik
- Fixed Time = 24detik

**Cycle Time**

$$= 30 \text{ detik} + 240 \text{ detik} + 30 \text{ detik} + 24 \text{ detik}$$

$$= 5,4 \text{ Menit}$$

**2. Truck Mixer**

Diketahui :

- Kapasitas (V) = 5 M<sup>3</sup>
- Faktor Efisiensi(Fa) = 0,83
- Jarak BP ke TM = 10 Km

Jadi,

$$\text{Kapasitas Truck Mixer} = V \times Fa$$

$$= 5 \times 0,83 = 4,15 \text{ m}^3$$

Kecepatan Bermuatan (v1)= 15 Km/Jam

Kecepatan Kosong(v2) = 35 Km/Jam

**Cycle Time Dump Truck**

- waktu tempuh isi

$$= \frac{10 \text{ Km}}{15 \text{ Km/jam}} \times 60 = 24 \text{ Menit}$$

- waktu tempuh Kosong

$$= \frac{10 \text{ Km}}{35 \text{ Km/jam}} \times 60 = 18 \text{ Menit}$$

- Unloading = 2 Menit

**Whell Loader memuat Ke dumptruck**

$$= \frac{\text{Kapasitas Bak TM}}{\text{Kapasitas Bucket BP}}$$

$$= \frac{4,15 \text{ M3}}{1,66 \text{ m3}} = 3 \text{ Kali Angkut}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan Bathching Plant untuk mengisi 1 Truck Mixer (Loading time)  
= CT Batching Plant x 3  
= 5,4 Menit x 3  
= 16,2 Menit

Berikut adalah tabel perhitungan kombinasi alat Whell Loader dengan Dump truck.

**Tabel 4. 12 Kombinasi Bathching Plant dengan Truck Mixer**

KOMBINASI PENGANGKUTAN Beton fc'25 Mpa BATCHING PLANT-TRUCK MIXER								
NOMOR	NOMER		MULAI		TIBA		MULAI	SAMPAI
ANGKUT	DT	START	LOADING TIME		SITE	UNLOADING	KEMBALI	BATCHING
			0:16:12	BERANGKAT	0:24:00	0:02:00	0:18:00	PLANT
1	1	0:00:00	0:00:00	0:16:12	0:40:12	0:40:12	0:42:12	1:00:12
2	2	0:16:12	0:16:12	0:32:24	0:56:24	0:56:24	0:58:24	1:16:24
3	3	0:32:24	0:32:24	0:48:36	1:12:36	1:12:36	1:14:36	1:32:36
4	4	0:48:36	0:48:36	1:04:48	1:28:48	1:28:48	1:30:48	1:48:48
5	1	1:04:48	1:04:48	1:21:00	1:45:00	1:45:00	1:47:00	2:05:12
6	2	1:21:00	1:21:00	1:37:12	2:01:12	2:01:12	2:03:12	2:21:24
7	3	1:37:12	1:37:12	1:53:24	2:17:24	2:17:24	2:19:24	2:37:36
8	4	1:53:24	1:53:24	2:09:36	2:33:36	2:33:36	2:35:36	2:53:48
9	1	2:09:36	2:09:36	2:25:48	2:49:48	2:49:48	2:51:48	3:09:00
10	2	2:25:48	2:25:48	2:42:00	3:06:00	3:06:00	3:08:00	3:26:12
11	3	2:42:00	2:42:00	2:58:12	3:22:12	3:22:12	3:24:12	3:42:36

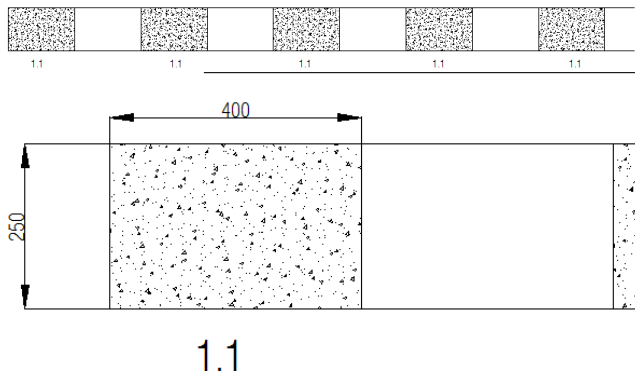
Dari hasil simulasi pada tabel 1 dapat diketahui besaran volume yang dikerjakan per jamnya dan diperoleh kapasitas produksi pekerjaan Pengangkutan Beton Fc:25 Mpa ke Site area menggunakan kombinasi antara Bathing Plant dengan Truck Mixer berdasarkan rumus

yang ada di bab 2, yaitu :  $\frac{4,15 \times 60}{0:58:24} \times 2 \text{ angkut} = \mathbf{8,52 \text{ m}^3/\text{jam}}$

Untuk mengontrol jumlah Truck Mixer yang dibutuhkan, dapat dihitung dengan rumus yang ada *bab 2 halaman 16* yaitu :  $\frac{\text{CT Truck Mixer}}{\text{Loading time}} + 1$   
 $= \frac{16,2 \text{ Menit} + 24 \text{ menit} + 18 \text{ menit} + 2 \text{ menit}}{16,2 \text{ menit}} + 1 = 4 \text{ TM}$

Jadi perhitungan kombinasi sudah benar karena sudah mendekati dengan kontrol, maka jumlah dump truck yang dipakai adalah 4 Truck Mixer

Metode Pekerjaan Pengecoran Beton Fc 25 Mpa  
 Metode papan catur



Gambar 4. 71 Pengecoran Beton  $f_c' 25 \text{ MPa}$  dengan Metode Papan Catur

Yang mana kita cari volume pengecoran selama 1 hari  
 atau 7 jam kerja =  $\text{Kapasitas Produksi} \times 7 \text{ Jam}$   
 $= 8,52 \text{ m}^3/\text{jam} \times 7 \text{ jam}$   
 $= 59,99 \text{ m}^3$

Sedangkan Untuk Volume Untuk satu kotak Uk 4x2,5x0,2 adalah 2 m<sup>3</sup> untuk itu, untuk mencari banyak kotak yang bisa dicor sehari adalah  $\frac{59,99 \text{ m}^3}{2 \text{ m}^3} = \mathbf{30 \text{ Kotak}}$  untuk Sehari

Untuk Mencari Total keseluruhan Kotak Adalah =  $\frac{\text{Panjang jalan}}{\text{Panjang Kotak}} = \frac{725 \text{ meter}}{4 \text{ meter}} = 180 \text{ Kotak 1 Jalur}$

Sehingga Durasi yang dibutuhkan untuk pengecor Beton Fc 25 Mpa adalah

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Total kotak}}{\text{total cor kotak Sehari}}$$

$$= \frac{180 \text{ kotak}}{30 \text{ Kotak}}$$

$$= \mathbf{6 \text{ Hari}} \rightarrow \text{durasi untuk jalur 1}$$

Untuk jalur 2 membutuhkan waktu yang sama karena volume pekerjaan juga sama. Maka volume untuk pengecoran jalur 2 adalah : **6 hari**

Pengecoran perkerasan kaku jalur 1 dapat dimulai 2 hari sebelum pabrikasi tulangan (pasang dan kait) jalur 1 selesai.

Pengecoran perkerasan kaku jalur 2 dapat dimulai 2 hari sebelum pabrikasi tulangan (pasang dan kait) jalur 2 selesai.

#### 4.3.4.6 Perhitungan Kapasitas Pengecoran Beton Fc:25

##### Mpa

Perhitungan dari pekerjaan ini didasarkan teori yang tersaji pada *bab 2* untuk mendapatkan durasi, selanjutnya masukkan rumus

$$= \frac{\text{Luasan Pekerjaan Beton 1 Hari}}{\text{Kapasiatas Produksi}}$$

jadi,

$$= \frac{2,5 \text{ meter} \times (4 \text{ meter} \times 30 \text{ Kotak})}{10 \text{ m}^2 / 3 \text{ Jam}}$$

$$= 90 \text{ Jam 1 Orang}$$

$$= \mathbf{13 \text{ Orang 1 Hari Tiap 30 Kotak}}$$

Untuk jalur 2 membutuhkan waktu yang sama karena volume pekerjaan juga sama. Maka Total Pekerja untuk pengecoran jalur 1 dan Jalur 2 adalah Sama : **1 hari untuk 13 orang tiap 30 Kotak.**

#### 4.3.4.7 Kapasitas Produksi Concrete Vibrator

##### *Concrete Virator*

- Kapasitas Diameter Head = 2,5 Cm
- Panjang Flexible Head = 2 Meter
- Kapasitas Pemadatan = 3 m<sup>3</sup> / Jam

Dari Spesifikasi tersebut didapatkan Durasi Dari Pekerjaan yaitu =  $\frac{\text{Volume Cor sehari}}{\text{Kap.Pemadatan}} = \frac{60 \text{ m}^3}{3 \text{ m}^3/\text{jam}} = 20 \text{ Jam}$   
1 Alat

Karena Jam Kerja Seharinya 7 Jam maka perlu ditambahkan alat untuk mempersingkat waktu yaitu =  $\frac{20 \text{ Jam}}{7 \text{ Jam}} = 3 \text{ Alat Concrete Vibrator 3 Operator}$

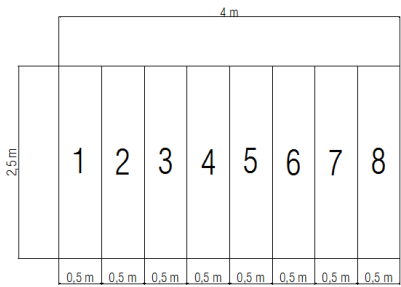
4.3.4.9 Pekerjaan Pengkasaran pada Perkerasan Rigid  
Fc:25 Mpa

Pada Pekerjaan Kali ini Pengkasaran Muka Beton dilakukan untuk memperbesar gaya gesek agar saat dilalui kendaraan tidak terjadi selip.pada pekerjaan ini pengkasaran muka beton dilakukan dengan menggunakan *Garuh* dengan kapasitas produksi menurut (*Asumsi*) Kami sendiri, Detail dibawah ini akan menjelaskannya :

3. *Penggaru*

Data sesuai dengan spesifikasi teknis alat

- Lebar Penggaru = 0,5 m
- Kecepatan Menggaru = 0,16 m/s
- Total Panjang Lintasan Tiap Kotak = 8 x 2,5 meter = **20 meter**
- Panjang Total 30 Kotak = 20 x 30 Kotak = **600 Meter**



Gambar 4. 72 Detail Mencari Panjang Lintasan Tiap Kotak

Sehingga durasi Untuk Mengkasarkan 30 Kotak adalah =

$$\frac{\text{Panjang Lintasan 30 Kotak}}{\text{Kecepatan Menggaru}} = \frac{600 \text{ m}}{0,16 \text{ m/s}} = \mathbf{60 \text{ Menit}}$$

Dengan Memakai 2 Orang pekerja

**Kesimpulan :** Pekerjaan Pengecoran Beton Fc 25 Mpa Untuk Jalur 1& Jalur 2 membutuhkan waktu yang sama karena volume pekerjaan juga sama. Maka Total Pekerja untuk pengecoran jalur 1 dan Jalur 2 adalah Sama : 1 hari untuk 13 pekerja pengecoran, 6 cangkul, 7 cetok , kebutuhan 4 truck Mixer sehari dengan Ready Mix 56,59 m3 sehari 7 Operator, 3 Concrete Vibrator 2 Penggaru 2 Orang pekerja Penggaru.

**Prodecessor pekerjaan :**

- **Jalur 1**

Pengecoran perkerasan kaku 1.1 dapat dilakukan setelah pabriaksi tulangan 1.1 perkerasan kaku ruas 1 jalur 1 dan pemasangan bekisting 1 ( 60 kotak ) selesaai dikerjakan.

Pengecoran perkerasan kaku 1.2 dapat dilakukan setelah pabriaksi tulangan 1.2 perkerasan kaku ruas 1 jalur 1 selesaai dikerjakan.

Pengecoran perkerasan kaku 2.1 dapat dilakukan setelah pabriaksi tulangan 2.1 perkerasan kaku ruas 2 jalur 1 selesaai dikerjakan.

Pengecoran perkerasan kaku 2.2 dapat dilakukan setelah pabriaksi tulangan 2.2 perkerasan kaku ruas 2 jalur 1 selesaai dikerjakan.

- **Jalur 2**

Pengecoran perkerasan kaku 1.1 dapat dilakukan setelah pabrikan tulangan 1.1 perkerasan kaku ruas 1 jalur 2 dan pemasangan bekisting 1 ( 60 kotak ) selesai dikerjakan.

Pengecoran perkerasan kaku 1.2 dapat dilakukan setelah pabrikan tulangan 1.2 perkerasan kaku ruas 1 jalur 2 selesai dikerjakan.

Pengecoran perkerasan kaku 2.1 dapat dilakukan setelah pabrikan tulangan 2.1 perkerasan kaku ruas 2 jalur 2 selesai dikerjakan.

Pengecoran perkerasan kaku 2.2 dapat dilakukan setelah pabrikan tulangan 2.2 perkerasan kaku ruas 2 jalur 2 selesai dikerjakan.

#### **4.3.4.8 Perawatan Perkerasan Rigid Fc:25 MPa (*Curing Beton*)**

Dalam melakukan Pengecoran Beton tentu dibutuhkan perawatan setelah pengecoran dimana perawatan tersebut dibutuhkan untuk menjaga mutu dari beton yang telah dicor tadi agar tetap baik untuk itu perlu dilakukan *curing beton*, Menurut pengerjaan curing beton dilakukan dengan menggunakan Water Tank truck untuk itu di bawah ini kami akan menjelaskan metode dari curing tersebut :

##### **1. *Water Tank Truck***

Data sesuai dengan spesifikasi teknis alat

- Kapasitas,  $V = 4 \text{ m}^3$
- Kebutuhan air/m<sup>3</sup> beton  $W_c = 0,21 \text{ m}^3$
- Faktor efisiensi (Fa) = 0,83



- Fixed Time = 2 menit
- Waktu Tempuh Isi = 30 Km/Jam
- Waktu tempuh Kosong = 40 Km/Jam
- Kap pompa air (Pa) = 200 Liter/Menit
- Kapasitas produksi/jam (Qs) :  $\frac{Pa \times Fa \times 60}{1000 \times Wc}$  , m<sup>3</sup> / Jam.....( 2.2 )

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 ANALISA  
HARGA SATUAN PEKERJAAN (AHSP)  
BIDANGUMUM, 2016)

**Tabel 4. 13 Kombinasi Water Tank truck Dengan Pompa Air**

		mulai			selesai	mulai	
	Start	Mengisi	Berangkat	tiba	Menyemprot	kembali	tiba
<b>DT</b>		0:22:00	0:04:00		0:20:00	0:03:00	
1	0:00:00	0:00:00	0:22:00	0:26:00	0:46:00	0:46:00	0:49:00
2	0:22:00	0:22:00	0:44:00	0:48:00	1:08:00	1:08:00	1:11:00
1	0:44:00	0:44:00	1:06:00	1:10:00	1:30:00	1:30:00	1:33:00

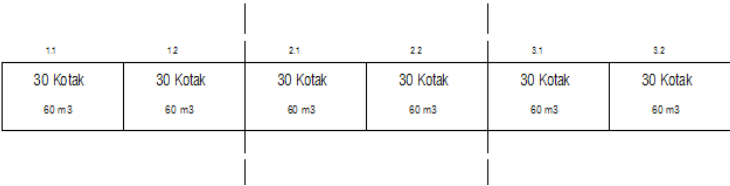
$$\text{Kontrol Kebutuhan Water tank truck} = \frac{20+2+20+3+4}{22} = 2$$

**Water Tank truck**

Kapasitas Produksi water Tank Truck Per jam =  $\frac{4 \times 60}{46} \times 2$   
= **10 m<sup>3</sup>/Jam (air)** , Sehingga Volume Beton yang dapat dicuring adalah = 10 x 0,21 = 50 m<sup>3</sup> /Jam

#### t. Metode Pekerjaan Curing

Curing Beton Dilakukan Selama 7 Hari Berturut - turut setelah satu hari pengecoran, sehingga untuk mendapatkan volume max curing dapat di cari dengan metode di bawah ini, lebih detailnya seperti penjelasan di bawah



Gambar 4. 73 Metode Curing Beton *fc'* 25 MPa

Tabel 4. 14 Metode Perawatan Beton (Curing Beton)

Hari	1	2	3	4	5	6	Vol Beton untuk di curing	
1	1.1						60	m3
2	1.1	1.2					120	m3
3	1.1	1.2	2.1				180	m3
4	1.1	1.2	2.1	2.2			240	m3
5	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1		300	m3
6	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	360	m3
7	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	360	m3
8		1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	300	m3
9			2.1	2.2	3.1	3.2	240	m3
10				2.2	3.1	3.2	180	m3
11					3.1	3.2	120	m3
12						3.2	60	m3
								Vol max

dari Metode diatas didapatkan volume max yang diperlukan untuk dilakukan curing beton.

Sehingga Dari Metode diatas didapatkan volume terbesar untuk curing beton adalah 360 m3 beton untuk seharinya.lalu kemudian didapatkan durasi =  $\frac{Volume\ Max}{Kap\ Produksi\ Sehari} = \frac{360\ m3}{50\ m3/jam} = 7\ Jam$

Kemudian dapat disimpulkan bahwa kapasitas Produksi water Tank Truck Terhadap Volume Max Tercukupi.  
Dengan Kebutuhan 2 water Tank truck 2 Operator 2 Orang Pekerja

**Kesimpulan :** Kemudian dapat disimpulkan bahwa kapasitas Produksi water Tank Truck Terhadap Volume

Max Tercukupi. Dengan Kebutuhan 2 water Tank truck 2 Operator 2 Orang Pekerja

***Prodecessor pekerjaan :***

**- Jalur 1**

Pekerjaan curing beton perkerasan kaku  $f_c' 25 \text{ MPa}$  mulai dapat dilakukan setelah pengecoran beton perkerasan kaku 1.1  $f_c' 25 \text{ MPa}$  jalur 1 ruas 1 selesai dikerjakan, sampai dengan 6 hari setelah pengecoran beton perkerasan kaku 3.2  $f_c' 25 \text{ MPa}$  jalur 1 ruas 2.

**- Jalur 2**

Pekerjaan curing beton perkerasan kaku  $f_c' 25 \text{ MPa}$  mulai dapat dilakukan setelah pengecoran beton perkerasan kaku 1.1  $f_c' 25 \text{ MPa}$  jalur 2 ruas 1 selesai dikerjakan, sampai dengan 6 hari setelah pengecoran beton perkerasan kaku 3.2  $f_c' 25 \text{ MPa}$  jalur 2 ruas 2.

**4.3.4.9 Pekerjaan *Joint Cutting***

Panjang perkerasan kaku paket 2 adalah 456 m, dengan lebar perkerasan kaku adalah 5 m, dan dimensi antar pelat perkerasan kaku 4 m x 2,5 m.

Panjang total yang harus digergaji adalah

$$= \text{panjang perkerasan kaku} + (\text{jumlah delatasi} \times \text{lebar perkerasan kaku})$$

$$= 456 \text{ m} + (114 \times 5 \text{ m})$$

$$= 1026 \text{ m}$$

Durasi *concrete cutter*

$$= \frac{\text{panjang total}}{\text{produktivitas alat}}$$

$$= \frac{1026 \text{ m}}{36 \text{ m/jam}}$$

$$= 29 \text{ jam} = 4 \text{ hari} \rightarrow 1 \text{ concrete cutter}$$

**→ 1 hari untuk 3 *concrete cutter* dan 3 operator**

***Kesimpulan*** : Pada pekerjaan Ini membutuhkan 3 concrete cutter, 3 orang operator, dengan durasi 1 Hari

#### **4.3.4.10 Pekerjaan *Joint Sealant***

##### **4.3.4.10.1 Pembersihan Reservoir**

Pembersihan menggunakan *air compressor*

Durasi pembersihan bergantung berdasarkan durasi pengisian joint sealant. Jadi durasi pembersihan reservoir adalah **2 hari dengan 1 alat air compressor dan 1 orang operator**

##### **4.3.4.10.1 Pengisian *Joint Sealant***

Volume joint silent

$$= \text{dimensi gergaji} \times \text{panjang}$$

$$= ((0,05 \text{ m} \times 0,008 \text{ m}) \times 743 \text{ m}) + ((0,05 \text{ m} \times 0,008 \text{ m}) \times (180 \times 5 \text{ m}))$$

$$= 0,67 \text{ m}^3$$

$$= 0,67 \text{ m}^3 \times 1500 \text{ kg/m}^3 = 1000,8 \text{ kg}$$

Durasi pengisian *joint sealant*

$$= 1 \text{ hari} \rightarrow 4 \text{ orang pekerja}$$

**Kesimpulan :** Pada pekerjaan Ini membutuhkan concrete cutter 3, alat pemanas 1, 4 canting, air compressor 1, 4 orang pekerja, operator 4 dengan durasi 1 Hari

**Prodecessor pekerjaan :**

Joint sealant dapat dikerjakan setelah lapis aus perata (AC-WC) selesai dikerjakan.

#### **4.3.4.11 Berat Besi Tulangan Perkerasan Kaku**

##### **A. Besi Tulangan Perkerasan Kaku Ruas 1**

##### **1. Berat Besi Tulangan Jalur 1**

Besi yang digunakan dalam pekerjaan perkerasan kaku adalah :

- M. Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) = 2,4 m
- N. Tulangan Tiebar (D16) – 450 = 0,70 m
- O. Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 = 0,39 m
- P. Tulangan arah memanjang ( $\emptyset 8$ ) = 3,9 m
- Q. Tulangan Dowel ( $\emptyset 22$ ) - 300 = 0,45 m
- R. Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 = 0,39 m
- S. Tulangan wiremesh ( $\emptyset 8$ ) – 150
- T. Tulangan pangku wiremesh ( $\emptyset 8$ ) – 900 = 0,45 m

- **Berat Total Besi Jalur 1**

- Tul. U 24 Polos = 1885,6 kg
- Tul. U 32 Ulir = 1134,8 kg
- Wiremesh M8 = 5814 kg

## 2. Berat Besi Tulangan Jalur 2

Besi yang digunakan dalam pekerjaan perkerasan kaku adalah :

- U. Tulangan arah melintang ( $\emptyset 8$ ) = 2,4 m
- V. Tulangan pangku tiebar ( $\emptyset 8$ ) – 450 = 0,39 m
- W. Tulangan arah memanjang ( $\emptyset 8$ ) = 3,9 m
- X. Tulangan Dowel ( $\emptyset 22$ ) - 300 = 0,45 m
- Y. Tulangan pangku dowel ( $\emptyset 8$ ) - 300 = 0,39 m
- Z. Tulangan wiremesh ( $\emptyset 8$ ) – 150
- AA. Tulangan pangku wiremesh ( $\emptyset 8$ ) – 900 = 0,45 m

- Berat Total Besi Jalur 2
  - Tul. U 24 Polos = 1885,6 kg
  - Tul. u 32 Ulir = 0 kg
  - Wiremesh M8 = 5814 kg

### 4.3.5 Pekerjaan Urugan Bahu Jalan (Agregat Kelas B)

#### 4.3.5.1 Perhitungan Volume Pekerjaan

Perhitungan Volume Berdasarkan teori perhitungan volume pada Bab 2 yaitu dengan rumus :

$$\text{Volume} = \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tebal (m).; m}^3$$

Volume = (STA 0+000 s/d STA 0+456) x (dari Gambar 2.2 Bab 2 Hal 4) x (asumsi)

Volume = 456 meter x 0,6meter x 0,27

Volume = 125,4 meter<sup>3</sup>

#### 4.3.5.2 Perhitungan Kapasitas Produksi

##### A. Pengangkutan Agregat Kelas B dari Quarry Ke Site Area

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan Whell Loader yang dikombinasikan dengan dump truk yang bertujuan untuk mengurangi idle time. Berdasarkan teori pada bab 2, perhitungan untuk kombinasi dump truk dengan whell loader adalah sebagai berikut :

##### 1. Whell Loader

Diketahui :

Kapasitas Buchket(v) = 1,5 Meter<sup>3</sup>

Faktor Buchket(Fb) = 0,85

Faktor Efesiensi(Fa) = 0,83

Jadi,

Kapasitas Bucket Whell Loader

=  $V \times Fa \times Fb$

=  $1,5 \times 0,83 \times 0,85$

= 1,05 m<sup>3</sup>

Cycle Time Whell Loader

- Maju = 7,2 detik

- Mundur = 3,6 detik

- Maju = 7,2 detik

- Loading = 3,6 detik

- Mundur = 3,6 detik

- Fixed Time = 45 detik

Cycle Time

= 7,2 detik + 3,6 detik + 7,2 detik + 3,6 detik + 3,6 detik + 45 detik

= 1,17 Menit

## 2. Dump Truck

Diketahui :

Kapasitas Bak(Q) = 10 ton

Berat Jenis Tanah Lepas(D) = 1,8 ton/m<sup>3</sup>

Jadi,

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas Dump truck} &= \frac{Q}{D} \\ &= \frac{10 \text{ Ton}}{1,8 \text{ ton/m}^3} \\ &= 5,5 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Faktor Efisiensi(Fa) = 0,83

Kecepatan Bermuatan (v1) = 20 Km/Jam

Kecepatan Kosong(v2) = 40 Km/Jam

Jarak Quarry Ke site = 8 Km

Cycle Time Dump Truck

- waktu tempuh isi

$$= \frac{8 \text{ Km}}{20 \text{ Km/jam}} \times 60 = 24 \text{ Menit}$$

- waktu tempuh Kosong

$$= \frac{8 \text{ Km}}{40 \text{ Km/jam}} \times 60 = 12 \text{ Menit}$$

- Unloading = 2 Menit

Whell Loader memuat Ke dumptruck

$$= \frac{\text{Kapasitas Bak DT}}{\text{Kapasitas Bucket WL}}$$

$$= \frac{5,5 \text{ M}^3}{1,05 \text{ m}^3} = 6 \text{ Kali Angkut}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan Whell Loader untuk mengisi 1 Dump Truck (Loading time)

$$= \text{CT Whell Loader} \times 6$$



= 1,17 Menit x 6  
= 7,02 Menit

Berikut adalah tabel perhitungan kombinasi alat Whell Loader dengan Dump truck.

Tabel 4. 15 Kombinasi Whell Loader dengan Dump Truck

KOMBINASI PENGANGKUTAN LPA WHELL LOADER-DUMP TRUCK								
NOMOR	NOMER	MULAI		TIBA		MULAI	SAMPAI	
ANGKUT	DT	START	LOADING TIME	BERANGKAT	SITE	UNLOADING	KEMBALI	GUDANG
			0:07:02		0:24:00	0:02:00	0:12:00	
1	1	0:00:00	0:00:00	0:07:02	0:31:02	0:31:02	0:33:02	0:45:02
2	2	0:07:02	0:07:02	0:14:04	0:38:04	0:38:04	0:40:04	0:52:04
3	3	0:14:04	0:14:04	0:21:06	0:45:06	0:45:06	0:47:08	0:59:06
4	4	0:21:06	0:21:06	0:28:08	0:52:08	0:52:08	0:54:08	1:06:08
5	5	0:28:08	0:28:08	0:35:10	0:59:10	0:59:10	1:01:10	1:13:10
6	6	0:35:10	0:35:10	0:42:12	1:06:12	1:06:12	1:08:12	1:20:12
7	1	0:42:12	0:42:12	0:49:14	1:13:14	1:13:14	1:15:14	1:27:14
8	2	0:49:14	0:49:14	0:56:16	1:20:16	1:20:16	1:22:16	1:34:16
9	3	0:56:16	0:56:16	1:03:18	1:27:18	1:27:18	1:29:18	1:41:18
10	4	1:03:18	1:03:18	1:10:20	1:34:20	1:34:20	1:36:20	1:48:20
11	5	1:10:20	1:10:20	1:17:22	1:41:22	1:41:22	1:43:22	1:55:22

Dari hasil simulasi pada tabel 1 dibutuhkan 11x angkut menggunakan **6 dump truck**. Sehingga dapat diketahui besaran volume yang dikerjakan per jamnya dan diperoleh kapasitas produksi pekerjaan Pengangkutan Lapis Agregat Kelas B dari Quarry keSite area menggunakan kombinasi antara Whell Loader dengan Dump Truck berdasarkan rumus yang ada di bab 2, yaitu :

$$\frac{60}{1:10:02} \times 11 \text{ angkut} = \mathbf{29,35 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

Untuk mengontrol jumlah dump truck yang dibutuhkan,dapat dihitung dengan rumus yang ada bab 2 yaitu :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{CT dumptruck}}{\text{Loading time}} + 1 \\ &= \frac{7,02 \text{ Menit}+24 \text{ menit}+12 \text{ menit}+2 \text{ menit}}{7,02 \text{ menit}} + 1 \\ &= 6 \text{ Dump Truck} \end{aligned}$$

Jadi perhitungan kombinasi sudah benar karena sudah mendekati dengan kontrol, maka jumlah dump truck yang dipakai adalah 6 dump truck.

Sehingga Durasi yang dibutuhkan untuk menghampar LPA adalah

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Agregat Kelas B}}{\text{Kap Produksi}} \\ &= \frac{125,4 \text{ m}^3}{29,35 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 4,27 \text{ Jam} = \mathbf{1 \text{ Hari}}\end{aligned}$$

**Kesimpulan :** Pekerjaan ini membutuhkan 6 Dump Truck 1 wheel loader 7 Operator Agregat Kelas B 125,4 m<sup>3</sup> dengan durasi 1 hari pembantu operator 4

***Prodecessor pekerjaan :***

Loading agregat kelas B dapat dilakukan setelah pekerjaan joint sealant selesai dikerjakan.

#### **4.3.5.3 Perhitungan Kapasitas Pennghamparan Agregat Kelas B**

Perhitungan dari pekerjaan ini didasarkan teori yang tersaji pada bab 2 untuk mendapatkan durasi, selanjutnya masukkan rumus

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{Volume Agregat B}}{\text{Kapasiatas Produksi}} \text{ jadi,} \\ &= \frac{125,4 \text{ meter}^3}{2 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 62,7 \text{ Jam}\end{aligned}$$

= 9 hari untuk 1 Orang

**= 3 Hari untuk 3 Orang**

***Kesimpulan :*** Pekerjaan ini membutuhkan 3 Orang pekerja, kereta dorong 3 , cangkul 3 durasi Selama 3 Hari

***Prodecessor pekerjaan :***

Pehamparan agregat kelas B dapat dilakukan setelah Loading Agregat Kelas B

***“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”***

## BAB V

### PERHITUNGAN ANALISA BIAYA

#### 5.1 Umum

Dalam bab ini dijelaskan analisa perhitungan biaya pelaksanaan tiap item pekerjaan dari Paket 1 s/d Paket 3.

#### 5.2 Perhitungan Analisa Biaya Paket 1

##### 5.2.1 Pekerjaan Normalisasi LPA (Agregat Kelas A)

Volume Agregat Kelas A = 257,58 m<sup>3</sup>

##### 5.2.1.1 Kebutuhan Peralatan dan Pekerja

###### A. Pengangkutan (Loading) Agregat Kelas A

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Dump Truck	6	Unit	2
2	Wheel Loader	1	Unit	2
3	BBM	490	Ltr	-
4	Mandor	1	Orang	2
5	Operator	7	Orang	2
6	Pemb. Operator	4	Orang	2

###### B. Penghamparan Agregat Kelas A

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Cangkul	6	Unit	3
2	Kereta Dorong	2	Unit	3
3	Pekerja	6	Orang	3

###### C. Pemadatan Agregat Kelas A

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Stamper	2	Unit	2
2	BBM	40	Ltr	-
3	Operator	2	Unit	2
4	Pekerja	4	Unit	2

### 5.2.1.2 Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

#### A. Pengangkutan (Loading) Agregat Kelas A

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN :	PEKERJAAN LOADING LPA			Volume : (M3)	257,58
TOTAL HARGA :	Rp	453,155			
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitas (Koefisien)	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
LOADING LPA DURASI 2 HARI					
A	TENAGA				
1	Opr	Jam	0.380	Rp 6,600.00	Rp 2,511.06
2	Pemb Opr	Jam	0.217	Rp 3,582.00	Rp 778.76
3	Mandor	Jam	0.054	Rp 7,281.00	Rp 395.74
	JUMLAH SUB HARGA				Rp 3,686
B	BAHAN				
1	Agregat Kelas A	m <sup>3</sup>	1	Rp 353,900.00	Rp 353,900.00
	JUMLAH SUB HARGA				Rp 353,900
C	ALAT				
1	Wheel Loader	Jam	0.054	Rp 253,965.00	Rp 13,803.52
2	Dump Truck	Jam	0.326	Rp 212,812.00	Rp 69,400.61
3	BBM	Lt	1.902	Rp 6,500.00	Rp 12,365.09
	JUMLAH SUB HARGA				Rp 95,569
	Total Biaya Harga Satuan/m <sup>3</sup>				Rp 453,155

Harga Loading Agregat Kelas A :

= Total Biaya Harga Satuan x Volume

= Rp. 453.155 x 257,58 m<sup>3</sup>

= Rp. 116.723.606

#### B. Penghamparan Agregat Kelas A

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN :	PEKERJAAN PERATAAN LPA			Volume : (M3)	257,58
TOTAL HARGA :	Rp	3,012			
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitas (Koefisien)	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
PERATAAN LPA DURASI 3 HARI					
A	TENAGA				
1	Pekerja	Jam	0.489168414	Rp 4,657.00	Rp 2,278.06
	JUMLAH SUB HARGA				Rp 2,278.06
B	ALAT				
1	cangkul	Ls	0.489168414	Rp 1,000.00	Rp 489.17
2	Kereta Dorong	Ls	0.163056138	Rp 1,500.00	Rp 244.58
	JUMLAH SUB HARGA				Rp 733.75
	Total Biaya Harga Satuan/m <sup>3</sup>				Rp 3,012

Harga Penghamparan Agregat Kelas A :

= Total Biaya Harga Satuan x Volume

= Rp. 3.012 x 257,58 m<sup>3</sup>

= Rp. 775.782

### C. Pemadatan Agregat Kelas A

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN :	PEKERJAAN PEMADATAN LPA			Volume : (M3)	257,58
TOTAL HARGA :	Rp	4,370			
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitas (Koefisien)	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
PEMADATAN LPA DURASI 2 HARI					
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>				
1	Opr	Jam	0.108704092	Rp 6,600.00	Rp 717.45
2	Pekerja	Jam	0.217408184	Rp 4,657.00	Rp 1,012.47
			<b>JUMLAH SUB HARGA</b>		<b>Rp 1,729.92</b>
<b>B</b>	<b>ALAT</b>				
1	Stamper	Jam	0.108704092	Rp 15,000.00	Rp 1,630.56
2	BBM Stamper	Lt	0.15529156	Rp 6,500.00	Rp 1,009.40
			<b>JUMLAH SUB HARGA</b>		<b>Rp 2,639.96</b>
			<b>Total Biaya Harga Satuan/m3</b>		<b>Rp 4,370</b>

Harga Pemadatan Agregat Kelas A :

= Total Biaya Harga Satuan x Volume

= Rp. 4.370 x 257,58 m<sup>3</sup>

= Rp. 1.125.592

#### 5.2.2 Pekerjaan Straus Pile

Pekerjaan straus pile terdiri dari bor secara manual, pabrikasi tulangan, dan pengecoran dengan beton fc' 15 MPa. Pekerjaan straus pile dibagi berdasarkan jumlah ruas pada paket pekerjaan.

- Volume Pekerjaan Straus Pile Ruas 1 Jalur 1/Jalur 2:
  - Bor Manual = 8,68 m<sup>3</sup>
  - Pabrikasi Tul. = 1849,16 kg
  - Pengecoran = 8,68 m<sup>3</sup>
- Volume Pekerjaan Straus Pile Ruas 2 Jalur 1/Jalur 2:
  - Bor Manual = 17,96 m<sup>3</sup>
  - Pabrikasi Tul. = 1849,16 kg
  - Pengecoran = 17,96 m<sup>3</sup>

### 5.2.2.1 Kebutuhan Peralatan dan Pekerja

- **Volume Pekerjaan Straus Pile Ruas 1 Jalur 1/Jalur 2:**

#### A. Bor Manual Straus Pile Ruas 1 Jalur 1 / Jalur 2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Bor Manual	2	Unit	1
2	Linggis	1	Unit	1
3	Pekerja	4	Orang	1
4	Mandor	1	Orang	1

#### B. Pabrikasi Tulangan Straus Pile Ruas 1 Jalur 1 dan Jalur 2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi
1	Gerenda	7	Unit	9
2	Kunci Pembengkok Baja	8	Unit	9
3	Tang	8	Unit	9
4	Mandor	1	Unit	9
5	Pekerja	8	Unit	9

#### C. Pengecoran Straus Pile Ruas 1 Jalur 1 / Jalur 2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Diesel Concrete Mixer	1	Unit	1
2	Kereta Dorong	2	Unit	1
3	Cetok	2	Unit	1
4	Pekerja	2	Orang	1
5	Operator	1	Orang	1
6	Pembantu Opr	2	Orang	1
7	Mandor	1	Orang	1

- **Volume Pekerjaan Straus Pile Ruas 2 Jalur 1/Jalur 2:**

#### A. Bor Manual Straus Pile Ruas 1 Jalur 1 / Jalur 2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Bor Manual	2	Unit	1
2	Linggis	1	Unit	1
3	Pekerja	4	Orang	1
4	Mandor	1	Orang	1



B. Pabrikasi Tulangan Straus Pile Ruas 1 Jalur 1 dan Jalur 2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Gerenda	7	Unit	24
2	Kunci Pembengkok baja	8	Unit	24
3	Tang	8	Unit	24
4	Mandor	1	Unit	24
5	Pekerja	8	Unit	24

C. Pengecoran Straus Pile Ruas 1 Jalur 1 / Jalur 2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Diesel Concrete Mixer	1	Unit	1
2	Kereta Dorong	2	Unit	1
3	Cetok	2	Unit	1
4	Pekerja	2	Orang	1
5	Operator	1	Orang	1
6	Pembantu Opr	2	Orang	1
7	Mandor	1	Orang	1

### 5.2.2.2 Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

- Volume Pekerjaan Straus Pile Ruas 1 Jalur 1/Jalur 2:

A. Bor Manual Straus Pile Ruas 1 Jalur 1 / Jalur 2

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN :		BOR MANUAL STROUS PILE R.1 J. Volume : (m3)			8,68
TOTAL HARGA :		Rp	58,604		
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitas (Koefisien)	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>BOR MANUAL 1 HARI</b>					
<b>A TENAGA</b>					
1	Pekerja	jam	3.226	Rp 4,657.00	Rp 15,022.58
2	Mandor	Jam	0.403	Rp 7,281.00	Rp 2,935.89
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 17,958</b>
<b>B ALAT</b>					
1	Bor Manual	m3	1.613	Rp 24,700.00	Rp 39,838.71
2	Linggis	Jam	0.806	Rp 1,000.00	Rp 806.45
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 40,645</b>
<b>Total Biaya Harga Satuan/m3</b>					<b>Rp 58,604</b>

Harga Bor Manual Straus Pile :

= Total Biaya Harga Satuan x Volume

= Rp. 58.604 x 8,68 m<sup>3</sup>

= Rp. 508.680

B. Pabrikasi Tulangan Straus Pile Ruas 1 Jalur 1 dan Jalur 2

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN :	PABRIKASI TULANGAN STROUS		Volume : (kg)	1849.16	
	PILE R.1 J.1/J.2				
TOTAL HARGA :	Rp	19,432			
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitas (Koefisien)	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
PABRIKASI TUL. 7 HARI					
A	TENAGA				
1	P.Tulangan	jam	0.212	Rp 4,657.00	Rp 987.23
2	Mandor	Jam	0.026	Rp 7,281.00	Rp 192.94
	JUMLAH SUB HARGA				Rp 1,180.16
B	BAHAN				
1	Tul. U 24 Polos	kg	1	Rp 16,900.00	Rp 16,900.00
	JUMLAH SUB HARGA				Rp 16,900.00
C	ALAT				
1	Gerenda	jam	0.185	Rp 5,000.00	Rp 927.45
2	Kunci Pembengkok Baja	jam	0.212	Rp 1,000.00	Rp 211.99
3	Tang	jam	0.212	Rp 1,000.00	Rp 211.99
	JUMLAH SUB HARGA				Rp 1,351.42
	Total Biaya Harga Satuan/m3				Rp 19,432

Harga Pabrikasi Tul. Straus Pile :  
= Total Biaya Harga Satuan x Volume  
= Rp. 19.432 x 1849,16 kg  
= Rp. 35.932.117

C. Pengecoran Straus Pile Ruas 1 Jalur 1 / Jalur 2

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN :	PENGECORAN FC'15 MPA		Volume : (m3)	8.684	
	STROUS PILE R.1 J.1/J.2				
TOTAL HARGA :	Rp	582,635			
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitas (Koefisien)	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
PENGECORAN FC 15 MPA 1 HARI					
A	TENAGA				
1	Pekerja	jam	1.612	Rp 4,657.00	Rp 7,507.83
2	Operator	jam	0.806	Rp 6,600.00	Rp 5,320.13
3	Pembantu Opr	jam	1.612	Rp 3,582.00	Rp 5,774.76
4	Mandor	Jam	0.403	Rp 7,281.00	Rp 2,934.53
	JUMLAH SUB HARGA				Rp 21,537.25
B	BAHAN				
1	Semen	m3	1.30	Rp 2,750,000.00	Rp 411,676.65
2	Krikil	m3	4.41	Rp 141,724.00	Rp 71,971.77
3	Pasir	m3	2.98	Rp 96,500.00	Rp 33,114.92
	JUMLAH SUB HARGA				Rp 516,763.34
C	ALAT				
1	Concrete Mixer	jam	0.806	Rp 50,000.00	Rp 40,304.01
2	Kereta dorong	jam	1.612	Rp 1,500.00	Rp 2,418.24
3	Cetok	jam	1.612	Rp 1,000.00	Rp 1,612.16
	JUMLAH SUB HARGA				Rp 44,334.41
	Total Biaya Harga Satuan/m3				Rp 582,635

Harga Pengcoran Beton  $f_c'$  15 MPa :  
 = Total Biaya Harga Satuan x Volume  
 = Rp. 582.635 x 8,684 m<sup>3</sup>  
 = Rp. 5.059.602

• **Volume Pekerjaan Straus Pile Ruas 2 Jalur 1/Jalur 2:**

**A. Bor Manual Straus Pile Ruas 2 Jalur 1 / Jalur 2**

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN :		BOR MANUAL STROUS PILE R.2 J.1/J Volume : (m)			17.96
TOTAL HARGA :		Rp	28,323		
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitas (Koefisien)	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
BOR MANUAL 1 HARI					
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>				
1	Pekerja	jam	1.559	Rp 4,657.00	Rp 7,260.36
2	Mandor	Jam	0.195	Rp 7,281.00	Rp 1,418.90
JUMLAH SUB HARGA					Rp 8,679.26
<b>B</b>	<b>ALAT</b>				
1	Bor Manual	m	0.780	Rp 24,700.00	Rp 19,253.90
2	Linggis	Jam	0.390	Rp 1,000.00	Rp 389.76
Total Biaya Harga Satuan/m <sup>3</sup>					Rp 19,643.65
					Rp 28,323

Harga Bor Manual Straus Pile :  
 = Total Biaya Harga Satuan x Volume  
 = Rp. 28.323 x 17,96 m<sup>3</sup>  
 = Rp. 508.680

B. Pabrikasi Tulangan Straus Pile Ruas 2 Jalur 1 dan Jalur 2

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN :	PABRIKASI TULANGAN STROUS	Volume : (kg)	3818.46		
	PILE R.2 J.1/J.2				
TOTAL HARGA :	Rp 21,103				
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitaas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
PABRIKASI TUL. 24 HARI					
A	TENAGA				
1	P. Tulangan	jam	0.352	Rp 4,657.00	Rp 1,639.14
2	Mandor	jam	0.044	Rp 7,281.00	Rp 320.34
JUMLAH SUB HARGA					Rp 1,959.49
B	BAHAN				
1	Tul. U 24 Polos	kg	1	Rp 16,900.00	Rp 16,900.00
JUMLAH SUB HARGA					Rp 16,900.00
C	ALAT				
1	Gerenda	jam	0.308	Rp 5,000.00	Rp 1,539.89
2	Kunci Pembengkok Baja	jam	0.352	Rp 1,000.00	Rp 351.97
3	Tang	jam	0.352	Rp 1,000.00	Rp 351.97
JUMLAH SUB HARGA					Rp 2,243.84
Total Biaya Harga Satuan/m3					Rp 21,103

Harga Pabrikasi Tul. Straus Pile :  
= Total Biaya Harga Satuan x Volume  
= Rp. 21.103 x 3818,46 kg  
= Rp. 80.582.190

C. Pengecoran Straus Pile Ruas 2 Jalur 1 / Jalur 2

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN :	PENGECORAN FC'15 MPA STROUS	Volume : (m3)	17.958		
	PILE R.2 J.1/J.2				
TOTAL HARGA :	Rp 547,253				
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitaas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
PENGECORAN FC 15 MPA 1 HARI					
A	TENAGA				
1	Pekerja	jam	0.779596837	Rp 4,657.00	Rp 3,630.58
2	Operator	jam	0.389798419	Rp 6,600.00	Rp 2,572.67
3	Pembantu Opr	jam	0.779596837	Rp 3,582.00	Rp 2,792.52
4	Mandor	Jam	0.194899209	Rp 7,281.00	Rp 1,419.06
JUMLAH SUB HARGA					Rp 10,414.83
B	BAHAN				
1	Semen	m3	2.68	Rp 2,750,000.00	Rp 410,402.05
2	Krikil	m3	9.11	Rp 141,724.00	Rp 71,895.85
3	Pasir	m3	6.16	Rp 96,500.00	Rp 33,101.68
JUMLAH SUB HARGA					Rp 515,399.58
C	ALAT				
1	Concrete Mixer	jam	0.389798419	Rp 50,000.00	Rp 19,489.92
2	Kereta dorong	jam	0.779596837	Rp 1,500.00	Rp 1,169.40
3	Cetok	jam	0.779596837	Rp 1,000.00	Rp 779.60
JUMLAH SUB HARGA					Rp 21,438.91
Total Biaya Harga Satuan/m3					Rp 547,253

$$\begin{aligned}
 &\text{Harga Pengecoran Beton } f_c' 15 \text{ MPa :} \\
 &= \text{Total Biaya Harga Satuan} \times \text{Volume} \\
 &= \text{Rp. } 547.253 \times 17,958 \text{ m}^3 \\
 &= \text{Rp. } 9.827.575
 \end{aligned}$$

### 5.2.3 Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja $f_c' 10 \text{ MPa}$

Volume Beton  $f_c' 10 \text{ MPa} = 263,9 \text{ m}^3 \rightarrow$  Ruas 1 dan Ruas 2, Jalur 1 dan Jalur 2.

Volume Beton  $f_c' 10 \text{ MPa} = 131,95 \text{ m}^3 \rightarrow$  Ruas 1 dan Ruas 2, Jalur 1 / Jalur 2.

Perbandingan campuran beton 1 : 2,3 : 3,4 dan volume Beton =  $263,9 \text{ m}^3$ . Maka diperoleh volume tiap campuran beton sebagai berikut :

- Pasir =  $89,18 \text{ m}^3$
- Kerikil =  $135,82 \text{ m}^3$
- Semen =  $38,78 \text{ m}^3$

#### 5.2.3.1 Kebutuhan Peralatan dan Pekerja

A. Pengecoran Lantai Kerja  $f_c' 10 \text{ MPa}$  Ruas 1 Ruas 2 Jalur 1

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Diesel Concrete Mixer	1	Unit	2
2	Kereta Dorong	2	Unit	2
3	Sekop	2	Unit	2
4	Cetok	2	Unit	2
5	BBM	40	Ltr	-
6	Pekerja	4	Orang	2
7	Operetor	1	Orang	2
8	Mandor	1	Orang	2

## B. Pengecoran Lantai Kerja fc' 10 MPa Ruas 1 Ruas 2 Jalur 2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Diesel Concrete Mixer	1	Unit	2
2	Kereta Dorong	2	Unit	2
3	Sekop	2	Unit	2
4	Cetok	2	Unit	2
5	BBM	40	Ltr	-
6	Pekerja	4	Orang	2
7	Operetor	1	Orang	2
8	Mandor	1	Orang	2

### 5.2.3.2 Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

#### A. Pengecoran Lantai Kerja fc' 10 MPa Ruas 1 Ruas 2 Jalur 1

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN :		PEKERJANA PELAT LANTAI FC 10		Volume : (m3)	131.95
		MPA R.1+R.2/J.1			
TOTAL HARGA :		Rp 526,071			
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitas (Koefisien)	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
LOADING BETON FC 10 MPA 2 HARI					
A	TENAGA				
1	Pekerja	Jam	1.485	Rp 4,657.00	Rp 6,917.56
2	Operator	Jam	0.106	Rp 6,600.00	Rp 700.27
3	Mandor	Jam	0.106	Rp 7,281.00	Rp 772.52
				Rp -	
	JUMLAH SUB HARGA				Rp 8,390.34
B	BAHAN				
1	Pasir	m3	44.59	Rp 96,500.00	Rp 32,610.34
2	Krikil	m3	67.91	Rp 141,724.00	Rp 72,940.33
3	Semen	m3	19.39	Rp 2,750,000.00	Rp 404,111.41
	JUMLAH SUB HARGA				Rp 509,662.08
C	ALAT				
1	Diesel Concrete Mixer	Jam	0.106	Rp 50,000.00	Rp 5,305.04
2	Kereta Dorong	Jam	0.212	Rp 1,500.00	Rp 318.30
3	Sekop		0.212	Rp 1,000.00	Rp 212.20
4	Cetok		0.212	Rp 1,000.00	Rp 212.20
5	BBM CM	Liter	0.303	Rp 6,500.00	Rp 1,970.44
	JUMLAH SUB HARGA				Rp 8,018.19
	Total Biaya Harga Satuan/m3				Rp 526,071

Harga Pabrikasi Tul. Straus Pile :  
 = Total Biaya Harga Satuan x Volume  
 = Rp. 526.071 x 131,95 m<sup>3</sup>  
 = Rp. 69.415.018

## B. Pengecoran Lantai Kerja fc' 10 MPa Ruas 1 Ruas 2 Jalur 2

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN :	PEKERJANA PELAT LANTAI FC 10 MPa R.1+R.2/J.2	Volume : (m <sup>3</sup> )			131.95
TOTAL HARGA :	Rp 526,070.62				
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitas (Koefisien)	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>LOADING BETON FC 10 MPa 2 HARI</b>					
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>				
1	Pekerja	Jam	1.485	Rp 4,657.00	Rp 6,917.56
2	Operator	Jam	0.106	Rp 6,600.00	Rp 700.27
3	Mandor	Jam	0.106	Rp 7,281.00	Rp 772.52
				Rp -	
	<b>JUMLAH SUB HARGA</b>				<b>Rp 8,390.34</b>
<b>B</b>	<b>BAHAN</b>				
1	Pasir	m <sup>3</sup>	44.59	Rp 96,500.00	Rp 32,610.34
2	Krikil	m <sup>3</sup>	67.91	Rp 141,724.00	Rp 72,940.33
3	Semen	m <sup>3</sup>	19.39	Rp 2,750,000.00	Rp 404,111.41
	<b>JUMLAH SUB HARGA</b>				<b>Rp 509,662.08</b>
<b>C</b>	<b>ALAT</b>				
1	Diesel Concrete Mixer	Jam	0.106	Rp 50,000.00	Rp 5,305.04
2	Kereta Dorong	Jam	0.212	Rp 1,500.00	Rp 318.30
3	Sekop	Ls	0.212	Rp 1,000.00	Rp 212.20
4	Cetok	Ls	0.212	Rp 1,000.00	Rp 212.20
5	BBM CM	Liter	0.303	Rp 6,500.00	Rp 1,970.44
	<b>JUMLAH SUB HARGA</b>				<b>Rp 8,018.19</b>
	<b>Total Biaya Harga Satuan/m<sup>3</sup></b>				<b>Rp 526,071</b>

Harga Pabrikasi Tul. Straus Pile :

= Total Biaya Harga Satuan x Volume

= Rp. 526.071 x 131,95 m<sup>3</sup>

= Rp. 69.415.018

### 5.2.4 Pekerjaan Pengecoran Beton fc' 25 MPa

Pekerjaan pengecoran beton fc' 25 MPa terdiri dari Pabrikasi Tulangan (potongan, bengkokan, pemaasan, dan kait), Bekisting, dan Pengecoran beton fc' 25 MPa.

- Volume Pabrikasi Tulangan:
  - Tul. U 24 Polos = 3490,16 kg → Ruas 1 Ruas 2 Jalur 1
  - Tul. U 32 Ulir = 1843,00 kg → Ruas 1 Ruas 2 Jalur 1
  - Tul. Wiremesh = 9129,47 kg → Ruas 1 Ruas 2 Jalur 1

- Volume Bekisting:
  - Pemasangan =  $756 \text{ m}^2$
  - Pelepasan =  $756 \text{ m}^2$
- Volume Pengecoran Beton  $f_c' 25 \text{ MPa}$ :
  - Beton  $f_c' 25 \text{ MPa}$  =  $719,88 \text{ m}^3$

#### 5.2.4.1 Kebutuhan Peralatan dan Pekerja

##### A. Pabrikasi Tulangan

- Pemasangan dan Kait Tulangan 1 Jalur

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Tang	4	Unit	12
2	Catut	12	Unit	12
3	Pekerja	16	Orang	12

- Potongan dan Bengkokan Tulangan 2 Jalur

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Gerenda	7	Unit	4
2	Kunci Pembengkok Baja	7	Unit	4
3	Pekerja	8	Orang	4
4	Mandor	1	Orang	4

##### B. Bekisting

Bekisting dikerjakan dengan metode papan catur. Dimana pembagian tiap step pekerjaan dengan jumlah bekisting 30 kotak pelat perkerasan kaku. Sehingga didapatkan sebanyak 6 step (Step 1.1; 1.2; 2.1; 2.2; 3.1;3.2) untuk masing-masing pemasangan dan pelepasan bekisting.

- Pemasangan

##### - Step 1.1

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	4	Unit	1
2	Linggis	4	Unit	1
3	Pekerja	4	Orang	1

##### - Step 1.2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	4	Unit	1
2	Linggis	4	Unit	1
3	Pekerja	4	Orang	1



- Step 2.1

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	4	Unit	1
2	Linggis	4	Unit	1
3	Pekerja	4	Orang	1

- Step 2.2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	4	Unit	1
2	Linggis	4	Unit	1
3	Pekerja	4	Orang	1

- Step 3.1

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	4	Unit	1
2	Linggis	4	Unit	1
3	Pekerja	4	Orang	1

- Step 3.2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	4	Unit	1
2	Linggis	4	Unit	1
3	Pekerja	4	Orang	1

• Pelepasan

- Step 1.1

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	7	Unit	1
2	Linggis	7	Unit	1
3	Tang	7	Unit	1
4	Pekerja	7	Orang	1

- Step 1.2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	7	Unit	1
2	Linggis	7	Unit	1
3	Tang	7	Unit	1
4	Pekerja	7	Orang	1

- Step 2.1

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	7	Unit	1
2	Linggis	7	Unit	1
3	Tang	7	Unit	1
4	Pekerja	7	Orang	1

- Step 2.2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	7	Unit	1
2	Linggis	7	Unit	1
3	Tang	7	Unit	1
4	Pekerja	7	Orang	1

- Step 3.1

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	7	Unit	1
2	Linggis	7	Unit	1
3	Tang	7	Unit	1
4	Pekerja	7	Orang	1

- Step 3.2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	7	Unit	1
2	Linggis	7	Unit	1
3	Tang	7	Unit	1
4	Pekerja	7	Orang	1

### C. Pengecoran Beton $f_c'$ 25 MPa

#### - Step 1.1 (Volume Ready Mix 60 m<sup>3</sup>)

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi
1	Truck Mixer	4	Unit	1
2	Pekerja	13	Unit	1
3	Operator	7	Unit	1
4	Concrete Vibrotor	3	Unit	1
5	Penggaru	2	Unit	1
6	Tukang garuh	2	Unit	1

#### - Step 1.2 (Volume Ready Mix 60 m<sup>3</sup>)

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi
1	Truck Mixer	4	Unit	1
2	Pekerja	13	Unit	1
3	Operator	7	Unit	1
4	Concrete Vibrotor	3	Unit	1
5	Penggaru	2	Unit	1
6	Tukang garuh	2	Unit	1

#### - Step 2.1 (Volume Ready Mix 60 m<sup>3</sup>)

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi
1	Truck Mixer	4	Unit	1
2	Pekerja	13	Unit	1
3	Operator	7	Unit	1
4	Concrete Vibrotor	3	Unit	1
5	Penggaru	2	Unit	1
6	Tukang garuh	2	Unit	1

#### - Step 2.2 (Volume Ready Mix 60 m<sup>3</sup>)

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi
1	Truck Mixer	4	Unit	1
2	Pekerja	13	Unit	1
3	Operator	7	Unit	1
4	Concrete Vibrotor	3	Unit	1
5	Penggaru	2	Unit	1
6	Tukang garuh	2	Unit	1

- Step 3.1(Volume Ready Mix 60 m3)

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi
1	Truck Mixer	4	Unit	1
2	Pekerja	13	Unit	1
3	Operator	7	Unit	1
4	Concrete Vibrotor	3	Unit	1
5	Penggaru	2	Unit	1
6	Tukang garuh	2	Unit	1

- Step 3.2(Volume Ready Mix 60 m3)

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi
1	Truck Mixer	4	Unit	1
2	Pekerja	13	Unit	1
3	Operator	7	Unit	1
4	Concrete Vibrotor	3	Unit	1
5	Penggaru	2	Unit	1
6	Tukang garuh	2	Unit	1

D. Curing Beton  $f_c'$  25 MPa

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Water Tank Truck	2	Unit	1
2	Pekerja	2	Unit	1
3	Operator	2	Unit	1

E. Joint Sialant Beton  $f_c'$  25 MPa

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Air Compressor	1	Unit	2
2	Alat Pemanas JS	1	Unit	2
3	Concrete Cutter	3	Unit	2
4	Canting	4	Unit	2
5	BBM	70	Ltr	2
6	Operator	4	Unit	2
7	Pekerja	4	Unit	2
8	Joint Sealant	975	kg	2



Harga Pekerjaan Tul. (Potong dan Bengkok) Ruas 1 dan Ruas 2 Jalur 1 :

= Total Biaya Harga Satuan x Volume

= Rp. 14.718 x 14462,63 kg

= Rp. 212.863.457

- Potongan dan Bengkokan Tulangan Ruas 1 dan Ruas 2 Jalur 2

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
		Volume : (kg)	Tul. U 24 Polos	3490.16	
JENIS PEKERJAAN :	Pekerjaan Tulangan		Tul U 32 ulir	0	
TOTAL HARGA :	Rp 13,947		Tul Weremesh D8	9129.47	
			Berat Total (kg)	12619.63	
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitaas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
PEKERJAAN TULANGAN 5 HARI					
A	TENAGA				
1	P.Tulangan	jam	0.022187655	Rp 4,657.00	Rp 103.33
2	Mandor	Jam	0.001386728	Rp 7,281.00	Rp 10.10
			JUMLAH SUB HARGA		Rp 113.42
B	BAHAN				
1	Tul. U 24 Polos	kg	0.276565953	Rp 16,900.00	Rp 4,673.96
2	Tul U 32 ulir	kg	0	Rp 20,000.00	Rp -
3	Tul Weremesh D8	kg	0.723434047	Rp 12,500.00	Rp 9,042.93
			JUMLAH SUB HARGA		Rp 13,716.89
C	ALAT				
1	Gerinda	jam	0.019414198	Rp 5,000.00	Rp 97.07
2	Kunci Pembengkok Baja	jam	0.019414198	Rp 1,000.00	Rp 19.41
			JUMLAH SUB HARGA		Rp 116.49
			Total Biaya Harga Satuan/m3		Rp 13,947

Harga Pekerjaan Tul. (Potong dan Bengkok) Ruas 1 dan Ruas 2 Jalur 1 :

= Total Biaya Harga Satuan x Volume

= Rp. 13.947 x 12619,63 kg

= Rp. 176.003.457

- Pemasangan dan Kait Tulangan (Pabrikasi 1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2) Jalur 2

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN :	Fabrikasi	Volume : (kg)	Tul. U 24 Polos		581.69
TOTAL HARGA :	Rp 301		Tul U 32 ulir		0.00
			Tul Wermesh D8		1521.58
			Berat Total (kg)		2103.27
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitas (Koefisien)	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<i>PABRIKASI TULANGAN 1 HARI</i>					
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>				
1	P.Tulangan	jam	0.0533	Rp 4,657.00	Rp 247.99
			<b>JUMLAH SUB HARGA</b>		<b>Rp 247.99</b>
1	Tang	jam	0.0133	Rp 1,000.00	Rp 13.31
2	Catut	jam	0.0399	Rp 1,000.00	Rp 39.94
			<b>JUMLAH SUB HARGA</b>		<b>Rp 53.25</b>
			<b>Total Biaya Harga Satuan/m3</b>		<b>Rp 301</b>

Harga Pabrikasi Tul. fc' 25 MPa tiap 30 Kotak Pengecoran

:

= Total Biaya Harga Satuan x Volume

= Rp. 301 x 2103,27 kg

= Rp. 633.584

## B. Bekisting

- Pemasangan

AHSP untuk pemasangan bekisting adalah sama untuk setiap step. Jadi perhitungan AHSP cukup dilakukan untuk satu step dan itu mewakili dari step yang lain.

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN	PASANG BEKISTING 1.1/1.2	Volume : (m2)			126
TOTAL HARGA :	Rp 52,773				
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitas (Koefisien)	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<i>PEMASANGAN BEKISTING 1 HARI</i>					
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>				
1	Pekerja	jam	0.500	Rp 4,657.00	Rp 2,328.50
			<b>JUMLAH SUB HARGA</b>		<b>Rp 2,328.50</b>
<b>B</b>	<b>BAHAN</b>				
1	Bekisting Besi	m2	1	Rp 50,000.00	Rp 50,000.00
			<b>JUMLAH SUB HARGA</b>		<b>Rp 50,000.00</b>
<b>C</b>	<b>ALAT</b>				
1	Palu	Jam	0.222	Rp 1,000.00	Rp 222.22
2	Linggis	Jam	0.222	Rp 1,000.00	Rp 222.22
			<b>JUMLAH SUB HARGA</b>		<b>Rp 444.44</b>
			<b>Total Biaya Harga Satuan/m3</b>		<b>52,773</b>

Harga Pasang Bekisting :  
 = Total Biaya Harga Satuan x Volume  
 = Rp. 52.773 x 126 m<sup>2</sup>  
 = Rp. 6.649.391

- Pelepasan  
 AHSP untuk pelepasan bekisting adalah sama untuk setiap step. Jadi perhitungan AHSP cukup dilakukan untuk satu step dan itu mewakili dari step yang lain.

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN	LEPAS BEKISTING BEKISTING 1.1/1	Volume : (m2)	126		
TOTAL HARGA :	Rp	2,978			
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitas (Koefisien)	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<i>Lepas BEKISTING 1 HARI</i>					
A	TENAGA				
1	Pekerja	jam	0.389	Rp 4,657.00	Rp 1,811.06
<i>JUMLAH SUB HARGA</i>					<i>Rp 1,811.06</i>
B	BAHAN				
1		m2			Rp -
<i>JUMLAH SUB HARGA</i>					<i>Rp -</i>
C	ALAT				
1	Palu	Jam	0.389	Rp 1,000.00	Rp 388.89
2	Linggis	Jam	0.389	Rp 1,000.00	Rp 388.89
3	Tang	Jam	0.389	Rp 1,000.00	Rp 388.89
<i>JUMLAH SUB HARGA</i>					<i>Rp 1,166.67</i>
Total Biaya Harga Satuan/m3					<b>2,978</b>

Harga Lepas Bekisting :  
 = Total Biaya Harga Satuan x Volume  
 = Rp. 2.978 x 126 m<sup>2</sup>  
 = Rp. 375.193



C. Pengecoran Beton f' 25 MPa

AHSP untuk pengecoran beton fc' 25 MPa adalah sama untuk setiap step, yaitu tiap 30 kotak (1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2). Jadi perhitungan AHSP cukup dilakukan untuk satu step dan itu mewakili dari step yang lain.

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN :		PENGECORAN FC'25 MPA		Volume : (m3)	59.99
		1.1/1.2/2.1/2.2/3.1/3.2			
TOTAL HARGA :		Rp	860,354		
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitaas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>A TENAGA</b>					
1	Pekerja	jam	1.750291715	Rp 4,657.00	Rp 8,151.11
2	Operator	jam	0.8168028	Rp 6,600.00	Rp 5,390.90
3	Mandor	jam	0.116686114	Rp 7,281.00	Rp 849.59
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 14,391.60</b>
<b>B BAHAN</b>					
1	Ready mix	m3	1	Rp 820,000.00	Rp 820,000.00
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 820,000.00</b>
<b>C ALAT</b>					
1	Truck Mixer	jam	0.466744457	Rp 50,000.00	Rp 23,337.22
2	Concrete Vibrator	jam	0.350058343	Rp 2,500.00	Rp 875.15
3	Cangkul	jam	0.700116686	Rp 1,000.00	Rp 700.12
4	Cetok	jam	0.8168028	Rp 1,000.00	Rp 816.80
5	Penggaru	jam	0.233372229	Rp 1,000.00	Rp 233.37
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 25,962.66</b>
<b>Total Biaya Harga Satuan/m3</b>					<b>Rp 860,354</b>

Harga Pengecoran Beton fc' 25 Mpa (30 kotak) :

= Total Biaya Harga Satuan x Volume

= Rp. 860.354 x 126 m<sup>2</sup>

= Rp. 51.612.652

#### D. Curing Beton $f_c' 25 \text{ MPa}$

AHSP untuk curing beton  $f_c' 25 \text{ MPa}$  adalah sama untuk setiap step. Jadi perhitungan AHSP cukup dilakukan untuk satu step dan itu mewakili dari step yang lain.

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN :	CURING FC'25 MPA R1.R2.J1				360
TOTAL HARGA :	Rp	1,293.33			
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitaas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>A TENAGA</b>					
1	Pekerja	jam	0.039	Rp 4,657.00	Rp 181.11
2	Operator	jam	0.039	Rp 6,600.00	Rp 256.67
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 437.77</b>
<b>B ALAT</b>					
1	Water Tank Truck	jam	0.039	Rp 22,000.00	Rp 855.56
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 855.56</b>
<b>Total Biaya Harga Satuan/m3</b>					<b>Rp 1,293</b>

Harga Curing Beton :

= Total Biaya Harga Satuan x Volume

= Rp. 1.293 x 360 m<sup>3</sup>

= Rp. 465.598

#### E. Joint Sealant

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN :	JOINT SEALANT				975
TOTAL HARGA :	Rp	34,716			
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitas (Koefisien)	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>JOINT SIALANT 2 HARI</b>					
<b>A TENAGA</b>					
1	Operator	jam	0.057435897	Rp 6,600.00	Rp 379.08
2	Pekerja	jam	0.057435897	Rp 4,657.00	Rp 267.48
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 646.56</b>
<b>B BAHAN</b>					
1	Joint Sealant	kg	1	Rp 30,000.00	Rp 30,000.00
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 30,000.00</b>
<b>C ALAT</b>					
1	Air Compressor	jam	0.014358974	Rp 30,625.00	Rp 439.74
2	Alat pemanas Joint Sealant	jam	0.014358974	Rp 2,000.00	Rp 28.72
3	Canting	jam	0.057435897	Rp 1,000.00	Rp 57.44
4	Concrete Cutter	jam	0.043076923	Rp 71,428.00	Rp 3,076.90
5	BBM	Ltr	0.071794872	Rp 6,500.00	Rp 466.67
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 4,069.46</b>
<b>Total Biaya Harga Satuan/m3</b>					<b>Rp 34,716</b>

Harga Joint Sealant :

= Total Biaya Harga Satuan x Volume

= Rp. 34.716 x 975

= Rp. 33.848.118

### 5.2.5 Pekerjaan Perkerasan Aspal

Pekerjaan perkerasan aspal terdiri dari pekerjaan Pelapisan Lapis Resap Pengikat (Prime Coat), dan Pelapisan Lapis Aus Perata (AC-WC).

Volume Lapis Resap Pengikat (Prime Coat) = 51,06 Ltr

Volume Lapis Aus Perata (AC-WC) = 13,42 m<sup>3</sup>

#### 5.2.5.1 Kebutuhan Peralatan dan Pekerja

##### A. Lapis Resap Pengikat (Prime Coat)

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Aphlat Sprayer	1	Unit	1
2	Mobil Pick Up	1	Unit	1
3	Pekerja	2	Orang	1
4	Operator	2	Orang	1
5	Pembantu Opr	2	Orang	1
6	Mandor	1	Orang	1

##### B. Lapis Aus Perata (AC-WC)

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Baby Roller	1	Unit	1
2	Pekerja	3	Unit	1
3	Operator	3	Orang	1
4	Pembantu Opr	2	Orang	1

### 5.2.5.2 Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

#### A. Lapis Resap Pengikat (Prime Coat)

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN :	PEKERJAAN PRIME COAT			Volume : (ltr)	51.06
TOTAL HARGA :	Rp	51,268			
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitas (Koefisien)	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>LAPIS PEREKAT (PRIME COAT) 1 HARI</b>					
A	TENAGA				
1	Pekerja	Jam	0.274187231	Rp 4,657.00	Rp 1,276.89
2	Operator	Jam	0.274187231	Rp 6,600.00	Rp 1,809.64
3	pembantu Opr	Jam	0.274187231	Rp 3,582.00	Rp 982.14
4	Mandor	Jam	0.137093615	Rp 7,281.00	Rp 998.18
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 5,066.84</b>
B	BAHAN				
1	Prime Coat	lLtr	1	Rp 12,900.00	Rp 12,900.00
2	BBM	Ltr	35	Rp 6,500.00	Rp 4,455.54
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 17,355.54</b>
C	ALAT				
1	Asphalt Sprayer	Jam	0.137093615	Rp 60,409.82	Rp 8,281.80
2	Mobil Pick Up	Jam	0.137093615	Rp 150,000.00	Rp 20,564.04
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 28,845.84</b>
<b>Total Biaya Harga Satuan/m3</b>					<b>Rp 51,268</b>

Harga Prime Coat :

= Total Biaya Harga Satuan x Volume

= Rp. 51.268 x 51,06 kg

= Rp. 2.617.756

#### B. Lapis Aus Perata (AC-WC)

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN :	PEKERJANAAN AC-WC			Volume : (ton)	13.42
TOTAL HARGA :	Rp	1,501,623			
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitas (Koefisien)	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>LAPIS AC-WC 1 HARI</b>					
A	TENAGA				
1	Pekerja	Jam	1.565	Rp 4,657.00	Rp 7,287.41
2	Operator	Jam	1.565	Rp 6,600.00	Rp 10,327.87
3	pembantu Opr	Jam	1.043	Rp 3,582.00	Rp 3,736.81
4		Jam		Rp -	
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 21,352.09</b>
B	BAHAN				
1	AC-WC	Ton	1	Rp 1,202,700.00	Rp 1,202,700.00
2	BBM	Ltr	40	Rp 6,500.00	Rp 19,374.07
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 1,222,074.07</b>
C	ALAT				
1	Baby Roller 1 ton	Jam	0.522	Rp 495,000.00	Rp 258,196.72
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 258,196.72</b>
<b>Total Biaya Harga Satuan/m3</b>					<b>Rp 1,501,623</b>

Harga AC-WC :  
 = Total Biaya Harga Satuan x Volume  
 = Rp. 1.501.623 x 13,42 ton  
 = Rp. 20.151.779

## 5.2.6 Pekerjaan Urugan Bahu Jalan (Agregat Kelas B)

Volume Agregat Kelas B = 257,58 m<sup>3</sup>

### 5.2.6.1 Kebutuhan Peralatan dan Pekerja

#### A. Pengangkutan (Loading) Agregat Kelas B

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Wheel Loader	1	Unit	1
2	Dump Truck	6	Unit	1
3	BBM	245	Ltr	1
4	Operator	7	Orang	1
5	Pembantu Operator	4	Orang	1
6	Mandor	1	Orang	1

#### B. Penghamparan Agregat Kelas B

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Cangkul	5	Unit	3
2	Kereta Dorong	3	Unit	3
3	Pekerja	5	Orang	3



### 5.2.7 Bill of Quantity (BoQ) Paket 1

<i>BoQ Proyek Pengerjaan Jalan Khayang Api Paket 1</i>				
No	Uraian Pekerjaan	Volume	Harga Satuan	Total Harga
				HSP
<b>1.</b>	<b><i>Normalisasi LPA Kelas A</i></b>			
a	Agregat Kelas A	257,58	Rp 460.536,45	Rp 118.624.980,00
<b>2.</b>	<b><i>Pelat Lantai Fc 10 Mpa</i></b>			
d	Beton Fc 10 Mpa	263,9	Rp 526.070,62	Rp 138.830.035,68
<b>3.</b>	<b><i>Perkerasan Aspal</i></b>			
e	Lapis Perekat (Prime Coat)	51,06	Rp 51.268	Rp 2.617.755,74
f	Lapis AC-WC	13,42	Rp 1.501.623	Rp 20.151.779,00
<b>4.</b>	<b><i>Lapis Agregat Kelas B</i></b>			
g	Agregat Kelas B	199,37	Rp 258.670	Rp 51.571.114,00
h			Rp -	Rp -
<b>5.</b>	<b><i>Perkerasan Kaku Fc 25 Mpa</i></b>			
i	Pekerjaan Bekisting	756	Rp 55.751	Rp 42.147.504
j	Pekerjaan Tulangan Jalur 1	14462,63	Rp 14.981	Rp 216.664.961
k	Pekerjaan Tulangan Jalur 2	12619,63	Rp 14.248	Rp 179.804.961
l	Pekerjaan Pengecoran	719,88	Rp 860.354	Rp 619.351.824
m	Curing Beton	8640	Rp 1.293	Rp 11.174.352
n	Joint Sialant	975	Rp 34.716	Rp 33.848.118
<b>6.</b>	<b><i>Pekerjaan Strous Pile</i></b>			
o	Bore Pile Manual Ruas 1	17,36	Rp 58.604	Rp 1.017.359,00
p	Bore Pile Manual Ruas 2	35,92	Rp 28.323	Rp 1.017.359,00
q	Fabrikasi Ruas 1 Jalur 1&2	1849,16	Rp 19.432	Rp 35.932.117,00
r	Fabrikasi Ruas 2 Jalur 1&2	3818,46	Rp 21.103	Rp 80.582.190,00
s	Beton Fc 15 Mpa Ruas 1	17,368	Rp 582.635	Rp 10.119.204,68
t	Beton Fc 15 Mpa Ruas 2	35,916	Rp 547.253	Rp 19.655.150,28
	<b>Total Harga</b>			Rp 1.583.110.763,38

### 5.3 Perhitungan Analisa Biaya Paket 2

#### 5.3.1 Pekerjaan Normalisasi LPA (Agregat Kelas A)

Volume Agregat Kelas A = 267,89 m<sup>3</sup>

##### 5.2.1.1 Kebutuhan Peralatan dan Pekerja

##### i. Pengangkutan (Loading) Agregat Kelas A

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Operator	7	Orang	2
2	Pemb Operator	4	Orang	2
3	Mandor	1	Orang	2
4	Wheel Loader	1	Unit	2
5	Dump truck	6	Unit	2
6	BBM	490	Lt	

##### ii. Penghamparan Agregat Kelas A

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Pekerja	6	Orang	3
2	Cangkul	6	Orang	3
3	Kereta Dorong	2	Orang	3

##### iii. Pemadatan Agregat Kelas A

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Operator	2	Orang	2
2	Stamper	2	Orang	2
3	BBM Stamper	40	Lt	



### 5.2.1.2 Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

#### Loading Lpa

JENIS PEKERJAAN :	:	PEKERJAAN LAPIS PONDASI ATAS	Volume : (M3)	267,89	
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
LOADING LPA DURASI 2 HARI					
A	TENAGA				
1	Opr	Jam	0,365821793	Rp 6.600,00	Rp 2.414,42
2	Pemb Opr	Jam	0,209041024	Rp 3.582,00	Rp 748,78
3	Mandor	Jam	0,052260256	Rp 7.281,00	Rp 380,51
JUMLAH SUB HARGA					Rp 3.543,72
B	BAHAN				
1	Agregat Kelas A	m3	1	Rp 353.900,00	Rp 353.900,00
JUMLAH SUB HARGA					Rp 353.900,00
C	ALAT				
1	Whell Loader	Jam	0,052260256	Rp 253.965,00	Rp 13.272,28
2	Dump Truck	Jam	0,313561536	Rp 212.812,00	Rp 66.729,66
3	BBM	Lt	1,829108963	Rp 6.500,00	Rp 11.889,21
JUMLAH SUB HARGA					Rp 91.891,14
JUMLAH HARGA					Rp 449.334,86

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Harga} &= \text{Volume} \times \text{Harga Satuan} \\
 &= 267,89 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}449.334 \\
 &= \text{Rp.}120.372.315
 \end{aligned}$$

#### Perataan LPA

<b>PERATAAN LPA DURASI 4 HARI</b>					
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>				
1	Pekerja	Jam	0,522602561	Rp 4.657,00	Rp 2.433,76
2					
	<b>JUMLAH SUB HARGA</b>				<b>Rp 2.433,76</b>
<b>B</b>	<b>ALAT</b>				
1	cangkul	Ls	0,522602561	Rp 1.000,00	Rp 522,60
2	Kereta Dorong	Ls	0,209041024	Rp 1.500,00	Rp 313,56
	<b>JUMLAH SUB HARGA</b>				<b>Rp 836,16</b>
	<b>JUMLAH HARGA</b>				<b>Rp 3.269,92</b>

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Harga} &= \text{Volume} \times \text{Harga Satuan} \\
 &= 267,89 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}3.269,92 \\
 &= \text{Rp.}875.980
 \end{aligned}$$

## Pemadatan LPA

PEMADATAN LPA DURASI 2 HARI						
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>					
1	Opr	Jam	0,104520512	Rp	6.600,00	Rp 689,84
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>						<b>Rp 689,84</b>
<b>B</b>	<b>ALAT</b>					
1	Stamper	Jam	0,104520512	Rp	15.000,00	Rp 1.567,81
2	BBM Stamper	Lt	0,149315017	Rp	6.500,00	Rp 970,55
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>						<b>Rp 2.538,36</b>
<b>JUMLAH HARGA</b>						<b>Rp 3.228,19</b>

Jumlah Harga = Volume x Harga Satuan

$$= 267,89 \text{ m}^3 \times \text{Rp}.3.228,19$$

$$= \text{Rp}.864.800$$

### 5.3.2 Pekerjaan Straus Pile

Pekerjaan straus pile terdiri dari bor secara manual, pabrikasi tulangan, dan pengecoran dengan beton  $f_c'$  15 MPa. Pekerjaan straus pile dibagi berdasarkan jumlah ruas pada paket pekerjaan.

- Volume Pekerjaan Straus Pile Jalur 1/Jalur 2:
  - Bor Manual =  $8,68 \text{ m}^3$
  - Pabrikasi Tul. = 1849,16 kg
  - Pengecoran =  $8,68 \text{ m}^3$

#### 5.2.2.1 Kebutuhan Peralatan dan Pekerja

- **Volume Pekerjaan Straus Pile Ruas 1 Jalur 1/Jalur 2:**
- D. Bor Manual Straus Pile Jalur 1 / Jalur 2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Bor Manual	2	Unit	1
2	Linggis	1	Unit	1
3	Pekerja	4	Orang	1
4	Mandor	1	Orang	1

E. Pabrikasi Tulangan Straus Pile Jalur 1 dan Jalur 2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Gerenda	7	Unit	7
2	Kunci Pembengkok Baja	1	Unit	7
3	Tang	4	Orang	7
4	Mandor	1	Orang	7
5	Pekerja	8	Orang	7

F. Pengecoran Straus Pile Jalur 1 / Jalur 2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Diesel Concrete Mixer	1	Unit	1
2	Kereta Dorong	2	Unit	1
3	Cetok	2	Unit	1
4	Pekerja	2	Orang	1
5	Operator	1	Orang	1
6	Pembantu Opr	2	Orang	1
7	Mandor	1	Orang	1

### 5.2.2.2 Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

- Volume Pekerjaan Straus Pile Jalur 1/Jalur 2:

A. Bor Manual Straus Pile Jalur 1 / Jalur 2

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN	:	BOR MANUAL STROUS PILE R.1 J.1/J.2		Volume : (m)	27,34
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitaas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>BOR MANUAL 3 HARI</b>					
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>				
1	Pekerja	jam	3,072421361	Rp. 4.657,00	Rp. 14.308,27
2	Mandor	Jam	0,38405267	Rp. 7.281,00	Rp. 2.796,29
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp. 17.104,55</b>
<b>B</b>	<b>ALAT</b>				
1	Bor Manual	m3	1,53621068	Rp. 24.700,00	Rp. 37.944,40
2	Linggis	Jam	0,76810534	Rp. 1.000,00	Rp. 768,11
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp. 38.712,51</b>
<b>C</b>				<b>Jumlah Harga Tenaga, Bahan, dan Peralatan</b>	
				Rp.	55.817,06

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Harga} &= \text{Volume} \times \text{Harga Satuan} \\
 &= 27,34 \text{ m3} \times \text{Rp.}55.817,06 \\
 &= \text{Rp.}1.526.039
 \end{aligned}$$

B. Pabrikasi Tulangan Straus Pile Jalur 1 dan Jalur 2

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN :	:	PABRIKASI TULANGAN STROUS PILE R.1.J.1/J.1.2 Volume : (kg)			2932,25
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitaas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
PABRIKASI TUL. 8 HARI					
A	TENAGA		8		
	1 Pekerja	jam	0,190979623	Rp 4.657,00	Rp 889,39
	2 Mandor	Jam	0,009548981	Rp 7.281,00	Rp 69,53
	JUMLAH SUB HARGA				Rp 958,92
B	BAHAN				
	1 Tul. U 24 Polos	kg	1	Rp 16.900,00	Rp 16.900,00
	JUMLAH SUB HARGA				Rp 16.900,00
C	ALAT				
	1 Gerenda	jam	0,190979623	Rp 5.000,00	Rp 954,90
	2 Kunci Pembengkok Baja	jam	0,190979623	Rp 1.000,00	Rp 190,98
	3 Tang	jam	0,190979623	Rp 1.000,00	Rp 190,98
	JUMLAH SUB HARGA				Rp 1.336,86
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan, dan Peralatan				Rp 19.195,78

Jumlah Harga = Volume x Harga Satuan

= 2932,25 m3 x Rp.19.195,78

= Rp.56.286.813

C. Pengecoran Straus Pile Jalur 1 / Jalur 2

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN :	:	PENGECORAN FC' 15 MPA STROUS PILE R.1.J.1/J.1 Volume : (m3)			27,34
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitaas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
PENGECORAN FC 15 MPA 2 HARI					
A	TENAGA				
	1 Pekerja	jam	1,024140454	Rp 4.657,00	Rp 4.769,42
	2 Operator	jam	0,512070227	Rp 6.600,00	Rp 3.379,66
	3 Pembantu Opr	jam	1,024140454	Rp 3.582,00	Rp 3.668,47
	4 Mandor	Jam	0,256035113	Rp 7.281,00	Rp 1.864,19
	JUMLAH SUB HARGA				Rp 13.681,75
B	BAHAN				
	1 Semen	m3	4,08	Rp 2.750.000,00	Rp 410.387,71
	2 Krikil	m3	13,88	Rp 141.724,00	Rp 71.950,59
	3 Pasir	m3	9,39	Rp 96.500,00	Rp 33.143,20
	JUMLAH SUB HARGA				Rp 515.481,50
C	ALAT				
	1 Concrete Mixer	jam	0,512070227	Rp 50.000,00	Rp 25.603,51
	2 Kereta dorong	jam	1,024140454	Rp 1.500,00	Rp 1.536,21
	3 Cetok	jam	1,024140454	Rp 1.000,00	Rp 1.024,14
	JUMLAH SUB HARGA				Rp 28.163,86
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan, dan Peralatan				Rp 557.327,11

Jumlah Harga = Volume x Harga Satuan

= 27,34 m3 x Rp.557.327,11

$$= \text{Rp.}15.237.323$$

### 5.3.3 Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja $f_c'$ 10 MPa

Volume Beton  $f_c'$  10 MPa = 270,81 m<sup>3</sup> → ,Jalur 1 dan Jalur 2

Perbandingan campuran beton 1 : 2,3 : 3,4 dan volume Beton = 270,81 m<sup>3</sup>. Maka diperoleh volume tiap campuran beton sebagai berikut :

- Pasir = 45,77 m<sup>3</sup>
- Kerikil = 69,71 m<sup>3</sup>
- Semen = 19,9 m<sup>3</sup>

#### 5.2.3.1 Kebutuhan Peralatan dan Pekerja

##### A. Pengecoran Lantai Kerja $f_c'$ 10 MPa Jalur 1/Jalur 2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Pekerja	4	Orang	2
2	Operator	2	Orang	2
3	Mandor	1	Orang	2
4	Diesel Concrete Mixer	1	Unit	2
5	Kereta Dorong	2	Unit	2
6	Sekop	2	Unit	2
7	Cetok	2	Unit	2
8	BBM CM	40	Lt	

### 5.2.3.2 Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

#### A. Pengecoran Lantai Kerja $f_c'$ 10 MPa Jalur 1/Jalur 2

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN :	:	PEKERJAANAA PELAT LANTAI FC 10 MPa R.1+R.2/1.1	Volume : (m3)	135,38	
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitaas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>LOADING BETON FC 10 MPa 2 HARI</b>					
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>				
1	Pekerja	Jam	1,447776629	Rp 4.657,00	Rp 6.742,30
2	Opr	Jam	0,103412616	Rp 6.600,00	Rp 682,52
3	Mandor	Jam	0,103412616	Rp 7.281,00	Rp 752,95
				Rp -	
	<b>JUMLAH SUB HARGA</b>				<b>Rp 8.177,77</b>
<b>B</b>	<b>BAHAN</b>				
1	Pasir	m3	45,77	Rp 96.500,00	Rp 32.625,24
2	Krikil	m3	69,71	Rp 141.724,00	Rp 72.976,66
3	Semen	m3	19,9	Rp 2.750.000,00	Rp 404.232,53
	<b>JUMLAH SUB HARGA</b>				<b>Rp 509.834,43</b>
<b>C</b>	<b>ALAT</b>				
1	Diesel Concrete Mixer	Jam	0,103412616	Rp 50.000,00	Rp 5.170,63
2	Kereta Dorong	Jam	0,206825233	Rp 1.500,00	Rp 310,24
3	Sekop		0,206825233	Rp 1.000,00	Rp 206,83
4	Cetok		0,206825233	Rp 1.000,00	Rp 206,83
5	BBM CM	Liter	0,295464618	Rp 6.500,00	Rp 1.920,52
	<b>JUMLAH SUB HARGA</b>				<b>Rp 7.815,04</b>
<b>D</b>	<b>Jumlah Harga Tenaga, Bahan, dan Peralatan</b>				<b>Rp 525.827,23</b>

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Harga} &= \text{Volume} \times \text{Harga Satuan} \\
 &= 135,38 \text{ m}^3 \times \text{Rp}.525.827,23 \\
 &= \text{Rp}.71.186.491
 \end{aligned}$$

### 5.3.4 Pekerjaan Pengecoran Beton $f_c'$ 25 MPa

Pekerjaan pengecoran beton  $f_c'$  25 MPa terdiri dari Pabrikasi Tulangan (potongan, bengkokan, pemaasan, dan kait), Bekisting, dan Pengecoran beton  $f_c'$  25 MPa.

- Volume Pabrikasi Tulangan:
  - Tul. U 24 Polos = 1215,72 kg
  - Tul. U 32 Uliir = 365,8 kg
  - Tul. Wiremesh = 3748,68 kg
- Volume Bekisting:
  - Pemasangan = 772,8 m<sup>2</sup>
  - Pelepasan = 772,8 m<sup>2</sup>

- Volume Pengecoran Beton  $f_c' 25 \text{ MPa}$ :
  - Beton  $f_c' 25 \text{ MPa} = 738,6 \text{ m}^3$

#### 5.3.4.1 Kebutuhan Peralatan dan Pekerja

##### A. Pabrikasi Tulangan

- Pemasangan dan Kait Tulangan 1 Jalur

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Tang	4	Unit	12
2	Catut	12	Unit	12
3	Pekerja	16	Orang	12

- Potongan dan Bengkokan Tulangan 2 Jalur

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Gerenda	7	Unit	4
2	Kunci Pembengkok Baja	7	Unit	4
3	Pekerja	8	Orang	4
4	Mandor	1	Orang	4

##### B. Bekisting

Bekisting dikerjakan dengan metode papan catur. Dimana pembagian tiap step pekerjaan dengan jumlah bekisting 30 kotak pelat perkerasan kaku. Sehingga didapatkan sebanyak 6 step (Step 1.1; 1.2; 2.1; 2.2; 3.1;3.2) untuk masing-masing pemasangan dan pelepasan bekisting.

- Pemasangan

##### - Step 1.1

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	4	Unit	1
2	Linggis	4	Unit	1
3	Pekerja	4	Orang	1

##### - Step 1.2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	4	Unit	1
2	Linggis	4	Unit	1
3	Pekerja	4	Orang	1

##### - Step 2.1

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	4	Unit	1
2	Linggis	4	Unit	1
3	Pekerja	4	Orang	1

- Step 2.2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	4	Unit	1
2	Linggis	4	Unit	1
3	Pekerja	4	Orang	1

- Step 3.1

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	4	Unit	1
2	Linggis	4	Unit	1
3	Pekerja	4	Orang	1

- Step 3.2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	4	Unit	1
2	Linggis	4	Unit	1
3	Pekerja	4	Orang	1

• Pelepasan

- Step 1.1

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	7	Unit	1
2	Linggis	7	Unit	1
3	Tang	7	Unit	1
4	Pekerja	7	Orang	1

- Step 1.2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	7	Unit	1
2	Linggis	7	Unit	1
3	Tang	7	Unit	1
4	Pekerja	7	Orang	1



- Step 2.1

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	7	Unit	1
2	Linggis	7	Unit	1
3	Tang	7	Unit	1
4	Pekerja	7	Orang	1

- Step 2.2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	7	Unit	1
2	Linggis	7	Unit	1
3	Tang	7	Unit	1
4	Pekerja	7	Orang	1

- Step 3.1

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	7	Unit	1
2	Linggis	7	Unit	1
3	Tang	7	Unit	1
4	Pekerja	7	Orang	1

- Step 3.2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	7	Unit	1
2	Linggis	7	Unit	1
3	Tang	7	Unit	1
4	Pekerja	7	Orang	1

C. Pengecoran Beton  $f_c'$  25 MPa

- Step 1.1

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Air Compressor	1	Unit	2
2	Alat Pemanas JS	1	Unit	2
3	Concrete Cutter	3	Unit	2
4	Canting	4	Unit	2
5	BBM	70	Ltr	2
6	Operator	4	Unit	2
7	Pekerja	4	Unit	2
8	Joint Sealant	975	kg	2

- Step 1.2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Air Compressor	1	Unit	2
2	Alat Pemanas JS	1	Unit	2
3	Concrete Cutter	3	Unit	2
4	Canting	4	Unit	2
5	BBM	70	Ltr	2
6	Operator	4	Unit	2
7	Pekerja	4	Unit	2
8	Joint Sealant	975	kg	2

- Step 2.1

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Air Compressor	1	Unit	2
2	Alat Pemanas JS	1	Unit	2
3	Concrete Cutter	3	Unit	2
4	Canting	4	Unit	2
5	BBM	70	Ltr	2
6	Operator	4	Unit	2
7	Pekerja	4	Unit	2
8	Joint Sealant	975	kg	2

- Step 2.2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Air Compressor	1	Unit	2
2	Alat Pemanas JS	1	Unit	2
3	Concrete Cutter	3	Unit	2
4	Canting	4	Unit	2
5	BBM	70	Ltr	2
6	Operator	4	Unit	2
7	Pekerja	4	Unit	2
8	Joint Sealant	975	kg	2

- Step 3.1

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Air Compressor	1	Unit	2
2	Alat Pemanas JS	1	Unit	2
3	Concrete Cutter	3	Unit	2
4	Canting	4	Unit	2
5	BBM	70	Ltr	2
6	Operator	4	Unit	2
7	Pekerja	4	Unit	2
8	Joint Sealant	975	kg	2

- **Pemasangan dan Kait Tulangan Jalur 1/Jalur 2**

- **Potongan dan Bengkokan Tulangan Jalur 1**

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)		Volume : (kg)		Tul. U 24 Polos	3366
JENIS PEKERJAAN	:	Pekerjaan Tulangan		Tul U 32 ulir	1849
				Tul Weremesh D8	11603,1
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitaas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
PEKERJAAN TULANGAN 6 HARI					
A	TENAGA				
1	Pekerja	jam	0,019978476	Rp 4.657,00	Rp 93,04
2	Mandor	Jam	0,001248655	Rp 7.281,00	Rp 9,09
JUMLAH SUB HARGA					Rp 102,13
B	BAHAN				
1	Tul. U 24 Polos	kg	0,200141514	Rp 16.900,00	Rp 3.382,39
2	Tul U 32 ulir	kg	0,109941075	Rp 20.000,00	Rp 2.198,82
3	Tul Weremesh D8	kg	0,68991741	Rp 12.500,00	Rp 8.623,97
JUMLAH SUB HARGA					Rp 14.205,18
C	ALAT				
1	Gerinda	jam	0,017481166	Rp 5.000,00	Rp 87,41
2	Kunci Pembengkok Baja	jam	0,017481166	Rp 1.000,00	Rp 17,48
JUMLAH SUB HARGA					Rp 104,89
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan, dan Peralatan				Rp 14.412,20

Jumlah Harga = Volume x Harga Satuan  
= 16818,1 m3 x Rp.14.412  
= Rp.242.385.803

- **Potongan dan Bengkokan Tulangan Jalur 2**

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)		Volume : (kg)		Tul. U 24 Polos	3366
JENIS PEKERJAAN	:	Pekerjaan Tulangan		Tul U 32 ulir	0
				Tul Weremesh D8	11603,1
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitaas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
PEKERJAAN TULANGAN 5 HARI					
A	TENAGA				
1	Pekerja	jam	0,018705199	Rp 4.657,00	Rp 87,11
2	Mandor	Jam	0,001169075	Rp 7.281,00	Rp 8,51
JUMLAH SUB HARGA					Rp 95,62
B	BAHAN				
1	Tul. U 24 Polos	kg	0,224863218	Rp 16.900,00	Rp 3.800,19
2	Tul U 32 ulir	kg	0	Rp 20.000,00	Rp -
3	Tul Weremesh D8	kg	0,775136782	Rp 12.500,00	Rp 9.689,21
JUMLAH SUB HARGA					Rp 13.489,40
C	ALAT				
1	Gerinda	jam	0,016367049	Rp 5.000,00	Rp 81,84
2	Kunci Pembengkok Baja	jam	0,016367049	Rp 1.000,00	Rp 16,37
JUMLAH SUB HARGA					Rp 98,20
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan, dan Peralatan				Rp 13.683,22

Jumlah Harga = Volume x Harga Satuan  
= 14969,1 m3 x Rp.13.683  
= Rp.204.825.528

## B. Bekisting

### • Pemasangan

AHSP untuk pemasangan bekisting adalah sama untuk setiap step. Jadi perhitungan AHSP cukup dilakukan untuk satu step dan itu mewakili dari step yang lain.

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN	:	PASANG BEKISTING 1.1/1.2	Volume : (m2)		128,8
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitaas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>PEMASANGAN BEKISTING 1 HARI</b>					
A	TENAGA				
1	Pekerja	jam	0,217391304	Rp 4.657,00	Rp 1.012,39
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 1.012,39</b>
B	BAHAN				
1	Bekisting Besi	m2	1	Rp 50.000,00	Rp 50.000,00
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 50.000,00</b>
C	ALAT				
1	Palu	Jam	0,217391304	Rp 1.000,00	Rp 217,39
2	Linggis	Jam	0,217391304	Rp 1.000,00	Rp 217,39
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 434,78</b>
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan, dan Peralatan				51.447,17

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Harga} &= \text{Volume} \times \text{Harga Satuan} \\
 &= 128,8 \text{ m}^3 \times \text{Rp}.51.447,17 \\
 &= \text{Rp}.6.626.396
 \end{aligned}$$

### • Pelepasan

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN	:	LEPAS BEKISTING BEKISTING 1.1/1.2	Volume : (m2)		128,8
TOTAL HARGA	:	Rp 3.641,00			
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitaas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>PEMASANGAN BEKISTING 1 HARI</b>					
A	TENAGA				
1	Pekerja	jam	0,434782609	Rp 4.657,00	Rp 2.024,78
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 2.024,78</b>
B	BAHAN				
1		m2			Rp -
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp -</b>
C	ALAT				
1	Palu	Jam	0,380434783	Rp 1.000,00	Rp 380,43
2	Linggis	Jam	0,380434783	Rp 1.000,00	Rp 380,43
3	Tang	Jam	0,380434783	Rp 1.000,00	Rp 380,43
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 1.141,30</b>
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan, dan Peralatan				3.166,09

$$\text{Jumlah Harga} = \text{Volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$= 128,8 \text{ m}^3 \times \text{Rp}.3.166,09$$

$$= \text{Rp}.407.792$$

### C. Pengecoran Beton f' 25 MPa

AHSP untuk pengecoran beton  $f_c'$  25 MPa adalah sama untuk setiap step. Jadi perhitungan AHSP cukup dilakukan untuk satu step dan itu mewakili dari step yang lain.

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN	:	PENGECORAN FC'25 MPA R1.R2.J1		Volume : (m3)	61,55
TOTAL HARGA	:	Rp 986.060,76			
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitaas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>PENGECORAN FC 25 MPA 1 HARI</b>					
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>				
1	Pekerja	jam	1,478472786	Rp 4.657,00	Rp 6.885,25
2	Oprerator	jam	0,796100731	Rp 6.600,00	Rp 5.254,26
			<b>JUMLAH SUB HARGA</b>		<b>Rp 12.139,51</b>
<b>B</b>	<b>BAHAN</b>				
1	Ready mix	m3	1	Rp 820.000,00	Rp 820.000,00
			<b>JUMLAH SUB HARGA</b>		<b>Rp 820.000,00</b>
<b>C</b>	<b>ALAT</b>				
1	Truck Mixer	jam	0,454914703	Rp 50.000,00	Rp 22.745,74
2	Concrete Vibrator	jam	0,341186028	Rp 2.500,00	Rp 852,97
3	Penggaru	jam	0,227457352	Rp 1.000,00	Rp 227,46
4	Cetok	jam	0,796100731	Rp 1.000,00	Rp 796,10
5	Cangkul	jam	0,682372055	Rp 1.000,00	Rp 682,37
			<b>JUMLAH SUB HARGA</b>		<b>Rp 25.304,63</b>
<b>D</b>	<b>Jumlah Harga Tenaga, Bahan, dan Peralatan</b>				<b>Rp 857.444,14</b>

$$\text{Jumlah Harga} = \text{Volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$= 61,55 \text{ m}^3 \times \text{Rp}.857.444,14$$

$$= \text{Rp}.52.775.687$$

D. Pekerjaan Curing Beton

JENIS PEKERJAAN		HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)				360	
	:	CURING FC'25 MPA R1.R2.J1					
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitaas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)		
A	TENAGA						
1	Pekerja	jam	0,038888889	Rp 4.657,00	Rp	181,11	
2	Operator	jam	0,038888889	Rp 6.600,00	Rp	256,67	
JUMLAH SUB HARGA						Rp	437,77
B	BAHAN						
JUMLAH SUB HARGA						Rp	-
C	ALAT						
1	Water Tank Truck	jam	0,038888889	Rp 22.000,00	Rp	855,56	
JUMLAH SUB HARGA						Rp	855,56
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan, dan Peralatan				Rp	1.293,33	

Jumlah Harga = Volume x Harga Satuan

= 360 m3 x Rp.1.293,33

= Rp.465.598,-

5.3.5 Pekerjaan Perkerasan Aspal

Pekerjaan perkerasan aspal terdiri dari pekerjaan Pelapisan Lapis Resap Pengikat (Prime Coat), dan Pelapisan Lapis Aus Perata (AC-WC).

Volume Lapis Resap Pengikat (Prime Coat) = 179,53 Ltr

Volume Lapis Aus Perata (AC-WC) = 2052 m<sup>3</sup>

5.3.5.1 Kebutuhan Peralatan dan Pekerja

A. Lapis Resap Pengikat (Prime Coat)

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Aphlat Sprayer	1	Unit	1
2	Mobil Pick Up	1	Unit	1
3	Pekerja	2	Orang	1
4	Operator	2	Orang	1
5	Pembantu Opr	2	Orang	1
6	Mandor	1	Orang	1

B. Lapis Aus Perata (AC-WC)

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Baby Roller	1	Unit	1
2	Pekerja	3	Unit	1
3	Operator	3	Orang	1
4	Pembantu Opr	2	Orang	1

5.3.5.2 Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

A. Lapis Resap Pengikat (Prime Coat)

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN :	:	PEKERJAAN PRIME COAT		Volume : (litr)	179,53
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitaas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
LAPIS PEREKAT (PRIME COAT) 1 HARI					
A	TENAGA				
1	Pekerja	Jam	0,077981396	Rp 4.657,00	Rp 363,16
2	Operator	Jam	0,077981396	Rp 6.600,00	Rp 514,68
3	pembantu Opr	Jam	0,077981396	Rp 3.582,00	Rp 279,33
4	Mandor	Jam	0,038990698	Rp 7.281,00	Rp 283,89
			JUMLAH SUB HARGA		Rp 1.441,06
B	BAHAN				
1	Prime Coat	litr	1	Rp 12.900,00	Rp 12.900,00
2	BBM	Ltr	35	Rp 6.500,00	Rp 1.267,20
			JUMLAH SUB HARGA		Rp 14.167,20
C	ALAT				
1	Asphalt Sprayer	Jam	0,038990698	Rp 60.409,82	Rp 2.355,42
2	Mobil Pick Up	Jam	0,038990698	Rp 150.000,00	Rp 5.848,60
			JUMLAH SUB HARGA		Rp 8.204,03
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan, dan Peralatan				Rp 23.812,28

Jumlah Harga = Volume x Harga Satuan

= 179,53 m3 x Rp.23.812,28

= Rp.4.275.019



## B. Lapis Aus Perata (AC-WC)

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN :	:	PEKERJANAAN AC-WC	Volume : (ton)		20,52
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitaas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>LAPIS AC-WC 1 HARI</b>					
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>				
1	Pekerja	Jam	1,023391813	Rp 4.657,00	Rp 4.765,94
2	Operator	Jam	1,023391813	Rp 6.600,00	Rp 6.754,39
3	pembantu Opr	Jam	0,682261209	Rp 3.582,00	Rp 2.443,86
4		Jam		Rp -	
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 13.964,18</b>
<b>B</b>	<b>BAHAN</b>				
1	AC-WC	Ton	1	Rp 1.202.700,00	Rp 1.202.700,00
2	BBM	Ltr	40	Rp 6.500,00	Rp 12.670,57
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 1.215.370,57</b>
<b>C</b>	<b>ALAT</b>				
1	Baby Roller 1 ton	Jam	0,341130604	Rp 495.000,00	Rp 168.859,65
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 168.859,65</b>
<b>D</b>	<b>Jumlah Harga Tenaga, Bahan, dan Peralatan</b>				<b>Rp 1.398.194,40</b>

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Harga} &= \text{Volume} \times \text{Harga Satuan} \\
 &= 20,52 \text{ m}^3 \times \text{Rp.1.398.194,40} \\
 &= \text{Rp.28.690.949}
 \end{aligned}$$

## C. Joint Sealant

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN :	:	JOINT SEALANT	Volume (kg) :		1000,8
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitaas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>JOINT SIALANT 2 HARI</b>					
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>				
1	Operator	jam	0,055955236	Rp 6.600,00	Rp 369,30
2	Pekerja	jam	0,055955236	Rp 4.657,00	Rp 260,58
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 629,89</b>
<b>B</b>	<b>BAHAN</b>				
1	Joint Sealant	kg	1	Rp 30.000,00	Rp 30.000,00
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 30.000,00</b>
<b>C</b>	<b>ALAT</b>				
1	Air Compressor	jam	0,013988809	Rp 30.625,00	Rp 428,41
2	Alat pemanas Joint Sealant	jam	0,013988809	Rp 2.000,00	Rp 27,98
3	Canting	jam	0,055955236	Rp 1.000,00	Rp 55,96
4	Concrete Cutter	jam	0,041966427	Rp 71.428,00	Rp 2.997,58
5	BBM	Ltr	0,069944045	Rp 6.500,00	Rp 454,64
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 3.964,55</b>
<b>D</b>	<b>Jumlah Harga Tenaga, Bahan, dan Peralatan</b>				<b>Rp 34.594,44</b>

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Harga} &= \text{Volume} \times \text{Harga Satuan} \\
 &= 1000,8 \text{ m}^3 \times \text{Rp.34.594,44} \\
 &= \text{Rp.34.622.118}
 \end{aligned}$$

### 5.3.6 Pekerjaan Urugan Bahu Jalan (Agregat Kelas B)

Volume Agregat Kelas B = 245,52 m<sup>3</sup>

#### 5.3.6.1 Kebutuhan Peralatan dan Pekerja

##### A. Pengangkutan (Loading) Agregat Kelas B

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Wheel Loader	1	Unit	2
2	Dump Truck	6	Unit	2
3	BBM	490	Lt	
4	Operator	7	Orang	2
5	Pembantu Operator	4	Orang	2
6	Mandor	1	Orang	2

##### B. Penghamparan Agregat Kelas B

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Cangkul	5	Unit	3
2	Kereta Dorong	3	Unit	3
3	Pekerja	5	Orang	3

### 5.3.6.2 Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan

#### (AHSP)

##### Loading Agregat Kelas B

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN	:	PEKERJAAN URUGAN BAHU JALAN	Volume : (m3)	245,52	
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitaas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>LOADING AGREGAT KELAS B 2 HARI</b>					
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>				
1	Opr	Jam	0,399152819	Rp 6.600,00	Rp 2.634,41
2	Pemb Opr	Jam	0,228087325	Rp 3.582,00	Rp 817,01
3	Mandor	Jam	0,057021831	Rp 7.281,00	Rp 415,18
			<b>JUMLAH SUB HARGA</b>		<b>Rp 3.866,59</b>
<b>B</b>	<b>BAHAN</b>				
1	Agregat Kelas B	m3	1	Rp 191.100,00	Rp 191.100,00
			<b>JUMLAH SUB HARGA</b>		<b>Rp 191.100,00</b>
<b>C</b>	<b>ALAT</b>				
1	Wheel Loader	Jam	0,057021831	Rp 253.965,00	Rp 14.481,55
2	Dump Truck	Jam	0,342130987	Rp 212.812,00	Rp 72.809,58
3	BBM	Liter	1,995764093	Rp 6.500,00	Rp 12.972,47
			<b>JUMLAH SUB HARGA</b>		<b>Rp 100.263,60</b>
			<b>TOTAL HARGA</b>		<b>Rp 295.230,19</b>

Jumlah Harga = Volume x Harga Satuan

$$= 245,52 \text{ m}^3 \times \text{Rp}.295.230,19$$

$$= \text{Rp}.72.484.916$$

### Perataan Agregat Kelas B

PERATAAN URUGAN 3 HARI					
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>				
1	Pekerja	Jam	0,513196481	Rp 4.657,00	Rp 2.389,96
		<b>JUMLAH SUB HARGA</b>			<b>Rp 2.389,96</b>
<b>B</b>	<b>ALAT</b>				
1	Cangkul	Jam	0,427663734	Rp 1.000,00	Rp 427,66
2	Kereta Dorong	Jam	0,25659824	Rp 1.500,00	Rp 384,90
		<b>JUMLAH SUB HARGA</b>			<b>Rp 812,56</b>
		<b>TOTAL HARGA</b>			<b>Rp 3.202,52</b>

$$\text{Jumlah Harga} = \text{Volume} \times \text{Harga Satuan}$$

$$= 245,52 \text{ m}^3 \times \text{Rp}.3.202,52$$

$$= \text{Rp}.786.282$$

### 5.3.7 Bill of Quantity (BoQ) Paket 2

<i>BoQ Proyek Pengerjaan Jalan Khayang Api Paket 2</i>				
No	Uraian Pekerjaan	Volume	Harga Satuan	Total Harga HSP
<b>1.</b>	<b><i>Normalisasi LPA Kelas A</i></b>			
a	Agregat Kelas A	267,89	Rp 455.832,97	Rp 122.113.095,00
<b>2.</b>	<b><i>Pelat Lantai Fc 10 Mpa</i></b>			
d	Beton Fc 10 Mpa	270,76	Rp 525.827,23	Rp 142.372.982,08
<b>3.</b>	<b><i>Perkerasan Aspal</i></b>			
e	Lapis Perekat (Prime Coat)	179,53	Rp 23.812	Rp 4.275.018,74
f	Lapis AC-WC	20,52	Rp 1.398.194	Rp 28.690.949,00
<b>4.</b>	<b><i>Lapis Agregat Kelas B</i></b>			
g	Agregat Kelas B	245,52	Rp 298.433	Rp 73.271.198,00
<b>5.</b>	<b><i>Perkerasan Kaku Fc 25 Mpa</i></b>			
i	Pekerjaan Bekisting	772,8	Rp 54.613	Rp 42.205.128
j	Pekerjaan Tulangan Jalur 1	16818,1	Rp 14.638	Rp 246.187.307
k	Pekerjaan Tulangan Jalur 2	14969,1	Rp 13.937	Rp 208.627.032
l	Pekerjaan Pengecoran	738,6	Rp 857.444	Rp 633.308.244
m	Curing beton	8640	Rp 1.293	Rp 11.174.352
n	Joint sealant	1000,8	Rp 34.594	Rp 34.622.118
<b>6.</b>	<b><i>Pekerjaan Strous Pile</i></b>			
o	Bore Pile Manual	54,68	Rp 55.817	Rp 3.052.077,00
p	Pekerjaan Tulangan	5864,5	Rp 19.196	Rp 112.573.626,00
q	Pengecoran Beton Fc 15 MPa	54,68	Rp 557.327	Rp 30.474.646,24
	<b>Total Harga</b>			Rp 1.692.947.772,56

## 5.4 Perhitungan Analisa Biaya Paket 3

### 5.4.1 Pekerjaan Normalisasi LPA (Agregat Kelas A)

Volume Agregat Kelas A = 155,55 m<sup>3</sup>

#### 5.2.1.1 Kebutuhan Peralatan dan Pekerja

##### A. Pengangkutan (Loading) Agregat Kelas A

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Operator	7	Orang	1
2	Pembantu Operator	4	Orang	1
3	Mandor	1	Orang	1
5	Wheel Loader	1	Unit	1
6	Dump Truck	6	Unit	1
7	BBM	245	Lt	

##### B. Penghamparan Agregat Kelas A

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Pekerja	4	Orang	3
2	Cangkul	4	Unit	3
3	Kereta Dorong	2	Unti	3

##### C. Pemadatan Agregat Kelas A

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Operator	2	Unit	1
2	Stamper	2	Unit	1
3	BBM Stamper	20	Lt	

### 5.2.1.2 Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN :	:	PEKERJAAN LAPIS PONDASI ATAS		Volume : (M3)	155,15
TOTAL HARGA	:	Rp	442.547,18		
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>LOADING LPA DURASI 1 HARI</b>					
A	<b>TENAGA</b>				
1	Opr	Jam	0,315823397	Rp 6.600,00	Rp 2.084,43
2	Pemb Opr	Jam	0,180470512	Rp 3.582,00	Rp 646,45
3	Mandor	Jam	0,045117628	Rp 7.281,00	Rp 328,50
					<b>Rp 3.059,38</b>
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					
B	<b>BAHAN</b>				
1	Agregat Kelas A	m3	1	Rp 353.900,00	Rp 353.900,00
					<b>Rp 353.900,00</b>
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					
C	<b>ALAT</b>				
1	Whell Loader	Jam	0,045117628	Rp 253.965,00	Rp 11.458,30
2	Dump Truck	Jam	0,270705769	Rp 212.812,00	Rp 57.609,44
3	BBM	Lt	1,579116984	Rp 6.500,00	Rp 10.264,26
					<b>Rp 79.331,99</b>
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					
<b>PERATAAN LPA DURASI 3 HARI</b>					
A	<b>TENAGA</b>				
1	Pekerja	Jam	0,541411537	Rp 4.657,00	Rp 2.521,35
2					
					<b>Rp 2.521,35</b>
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					
B	<b>ALAT</b>				
1	cangkul	Ls	0,541411537	Rp 1.000,00	Rp 541,41
2	Kereta Dorong	Ls	0,270705769	Rp 1.500,00	Rp 406,06
					<b>Rp 947,47</b>
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					
<b>PEMADATAN LPA DURASI 1 HARI</b>					
A	<b>TENAGA</b>				
1	Opr	Jam	0,090235256	Rp 6.600,00	Rp 595,55
					<b>Rp 595,55</b>
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					
B	<b>ALAT</b>				
1	Stamper	Jam	0,090235256	Rp 15.000,00	Rp 1.353,53
2	BBM Stamper	Lt	0,128907509	Rp 6.500,00	Rp 837,90
					<b>Rp 2.191,43</b>
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					
C	Jumlah Harga Tenaga, Bahan, dan Peralatan				<b>Rp 442.547,18</b>

### 5.4.2 Pekerjaan Straus Pile

Pekerjaan straus pile terdiri dari bor secara manual, pabrikasi tulangan, dan pengecoran dengan beton fc' 15 MPa. Pekerjaan straus pile dibagi berdasarkan jumlah ruas pada paket pekerjaan.

- Volume Pekerjaan Straus Pile Jalur 1/Jalur 2:
  - Bor Manual =  $33,56 \text{ m}^3$
  - Pabrikasi Tul. =  $3599,2 \text{ kg}$

- Pengecoran = 33,56 m<sup>3</sup>

### 5.2.2.1 Kebutuhan Peralatan dan Pekerja

- **Volume Pekerjaan Straus Pile Ruas 1 Jalur 1/Jalur 2:**

#### A. Bor Manual Straus Pile Jalur 1 / Jalur 2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Pekerja	4	Orang	2
2	Mandor	1	Orang	2
3	Bor Manual	2	Unit	2
4	Linggis	1	Unit	2

#### B. Pabrikasi Tulangan Straus Pile Jalur 1 dan Jalur 2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Gerenda	7	Unit	7
2	Kunci Pembengkok Baja	1	Unit	7
3	Tang	4	Orang	7
4	Mandor	1	Orang	7
5	Pekerja	8	Orang	7

#### C. Pengecoran Straus Pile Jalur 1 / Jalur 2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Pekerja	10	Orang	9
2	Mandor	1	Orang	9
3	Gerinda	10	Unit	9
4	Kunci Pembengkok Baja	10	Unit	9
5	Tang	10	Unit	9

**5.2.2.2 Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)**

• **Volume Pekerjaan Straus Pile Jalur 1/Jalur 2:**

**A. Bor Manual Straus Pile Jalur 1 / Jalur 2**

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN	:	BOR MANUAL STROUS PILE R.1 J.1/J.2		Volume : (m)	16,78
TOTAL HARGA	:	Rp 60.629,26			
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitaas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
BOR MANUAL 2 HARI					
A	TENAGA				
	1 Pekerja	jam	3,337306317	Rp 4.657,00	Rp 15.541,84
	2 Mandor	Jam	0,41716329	Rp 7.281,00	Rp 3.037,37
	JUMLAH SUB HARGA				Rp 18.579,20
B	ALAT				
	1 Bor Manual	m3	1,668653159	Rp 24.700,00	Rp 41.215,73
	2 Unggis	Jam	0,834326579	Rp 1.000,00	Rp 834,33
	JUMLAH SUB HARGA				Rp 42.050,06
C	Jumlah Harga Tenaga, Bahan, dan Peralatan				Rp 60.629,26

**B. Pabrikasi Tulangan Straus Pile Jalur 1 / Jalur 2**

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN :	:	PABRIKASI TULANGAN STROUS PILE R.1 J.1/J.2		Volume : (kg)	1799,6
TOTAL HARGA	:	Rp 21.108,30			
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitaas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
PABRIKASI TUL. 9 HARI					
A	TENAGA		8		
	1 Pekerja	jam	0,350077795	Rp 4.657,00	Rp 1.630,31
	2 Mandor	Jam	0,01750389	Rp 7.281,00	Rp 127,45
	JUMLAH SUB HARGA				Rp 1.757,76
B	BAHAN				
	1 Tul. U 24 Polos	kg	1	Rp 16.900,00	Rp 16.900,00
	JUMLAH SUB HARGA				Rp 16.900,00
C	ALAT				
	1 Gerenda	jam	0,350077795	Rp 5.000,00	Rp 1.750,39
	2 Kunci Pembengkok Baja	jam	0,350077795	Rp 1.000,00	Rp 350,08
	3 Tang	jam	0,350077795	Rp 1.000,00	Rp 350,08
	JUMLAH SUB HARGA				Rp 2.450,54
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan, dan Peralatan				Rp 21.108,30



### C. Pengecoran Straus Pile Jalur 1 / Jalur 2

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN	:	PENGECORAN FC'15 MPA STROUS PILE R.1 J.1/ Volume : (m3)			16,78
TOTAL HARGA	:	Rp 575.540,48			
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitaas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
PENGECORAN FC 15 MPA 2 HARI					
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>				
1	Pekerja	jam	1,668653159	Rp 4.657,00	Rp 7.770,92
2	Operator	jam	0,834326579	Rp 6.600,00	Rp 5.506,56
3	Pembantu Opr	jam	1,668653159	Rp 3.582,00	Rp 5.977,12
4	Mandor	jam	0,41716329	Rp 7.281,00	Rp 3.037,37
			<b>JUMLAH SUB HARGA</b>		<b>Rp 22.291,95</b>
<b>B</b>	<b>BAHAN</b>				
1	Semen	m3	2,5	Rp 2.750.000,00	Rp 409.713,95
2	Krikil	m3	5,76	Rp 141.724,00	Rp 48.649,00
3	Pasir	m3	8,52	Rp 96.500,00	Rp 48.997,62
			<b>JUMLAH SUB HARGA</b>		<b>Rp 507.360,56</b>
<b>C</b>	<b>ALAT</b>				
1	Concrete Mixer	jam	0,834326579	Rp 50.000,00	Rp 41.716,33
2	Kereta dorong	jam	1,668653159	Rp 1.500,00	Rp 2.502,98
3	Cetok	jam	1,668653159	Rp 1.000,00	Rp 1.668,65
			<b>JUMLAH SUB HARGA</b>		<b>Rp 45.887,96</b>
<b>D</b>	Jumlah Harga Tenaga, Bahan, dan Peralatan				Rp 575.540,48

#### 5.4.3 Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja Fc' 10 MPa

Volume Beton fc' 10 MPa =  $165,96 \text{ m}^3 \rightarrow$  Jalur 1 dan Jalur 2

Perbandingan campuran beton 1 : 2,3 : 3,4 dan volume Beton =  $270,81 \text{ m}^3$ . Maka diperoleh volume tiap campuran beton sebagai berikut :

- Pasir =  $28,05 \text{ m}^3$
- Kerikil =  $42,73 \text{ m}^3$
- Semen =  $12,2 \text{ m}^3$

#### 5.2.3.1 Kebutuhan Peralatan dan Pekerja

##### A. Pengecoran Lantai Kerja fc' 10 MPa Jalur 1/Jalur 2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Pekerja	4	Orang	2
2	Operator	2	Orang	2
3	Mandor	1	Orang	2
4	Diesel Concrete Mixer	1	Unit	2
5	Kereta Dorong	2	Unit	2
6	Sekop	2	Unit	2
7	Cetok	2	Unit	2
8	BBM CM	40	Lt	

### 5.2.3.2 Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

#### A. Pengecoran Lantai Kerja fc' 10 MPa Jalur 1/Jalur 2

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN :	:	PEKERJAAN PELAT LANTAI FC 10 MPa R.1+R.2/J.1.2	Volume : (m3)		82,98
TOTAL HARGA	:	Rp 528.149,16			
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitaas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>LOADING BETON FC 10 MPa 2 HARI</b>					
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>				
1	Pekerja	Jam	0,674861412	Rp 4.657,00	Rp 3.142,83
2	Opr	Jam	0,168715353	Rp 6.600,00	Rp 1.113,52
3	Mandor	Jam	0,168715353	Rp 7.281,00	Rp 1.228,42
				Rp -	
	<b>JUMLAH SUB HARGA</b>				<b>Rp 5.484,77</b>
<b>B</b>	<b>BAHAN</b>				
1	Pasir	m3	28,05	Rp 96.500,00	Rp 32.620,21
2	Krikil	m3	42,73	Rp 141.724,00	Rp 72.979,83
3	Semen	m3	12,2	Rp 2.750.000,00	Rp 404.314,29
	<b>JUMLAH SUB HARGA</b>				<b>Rp 509.914,34</b>
<b>C</b>	<b>ALAT</b>				
1	Diesel Concrete Mixer	Jam	0,168715353	Rp 50.000,00	Rp 8.435,77
2	Kereta Dorong	Jam	0,337430706	Rp 1.500,00	Rp 506,15
3	Sekop	Ls	0,337430706	Rp 1.000,00	Rp 337,43
4	Cetok	Ls	0,337430706	Rp 1.000,00	Rp 337,43
5	BBM CM	Liter	0,482043866	Rp 6.500,00	Rp 3.133,29
	<b>JUMLAH SUB HARGA</b>				<b>Rp 12.750,06</b>
<b>D</b>	<b>Jumlah Harga Tenaga, Bahan, dan Peralatan</b>				<b>Rp 528.149,16</b>

### 5.4.4 Pekerjaan Pengecoran Beton fc' 25 MPa

Pekerjaan pengecoran beton fc' 25 MPa terdiri dari Pabrikasi Tulangan (potongan, bengkokan, pemaasan, dan kait), Bekisting, dan Pengecoran beton fc' 25 MPa.

- Volume Pabrikasi Tulangan:
  - Tul. U 24 Polos = 3771,2 kg
  - Tul. U 32 Ulir = 1134,75 kg
  - Tul. Wiremesh = 11628,3 kg
- Volume Bekisting:
  - Pemasangan = 484,8 m<sup>2</sup>
  - Pelepasan = 484,8 m<sup>2</sup>
- Volume Pengecoran Beton fc' 25 MPa:
  - Beton fc' 25 MPa = 452,72 m<sup>3</sup>

#### 5.4.4.1 Kebutuhan Peralatan dan Pekerja

##### A. Pabrikasi Tulangan

- Pemasangan dan Kait Tulangan

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Tang	4	Unit	8
2	Catut	12	Unit	8
3	Pekerja	16	Orang	8

- Potongan dan Bengkokan Tulangan

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Gerenda	7	Unit	4
2	Kunci Pembengkok Baja	7	Unit	4
3	Pekerja	8	Orang	4
4	Mandor	1	Orang	4

##### B. Bekisting

Bekisting dikerjakan dengan metode papan catur. Dimana pembagian tiap step pekerjaan dengan jumlah bekisting 30 kotak pelat perkerasan kaku. Sehingga didapatkan sebanyak 6 step (Step 1.1; 1.2; 2.1; 2.2; 3.1;3.2) untuk masing-masing pemasangan dan pelepasan bekisting.

- Pemasangan

##### - Step 1.1

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	4	Unit	1
2	Linggis	4	Unit	1
3	Pekerja	4	Orang	1

##### - Step 1.2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	4	Unit	1
2	Linggis	4	Unit	1
3	Pekerja	4	Orang	1

- Step 2.1

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	4	Unit	1
2	Linggis	4	Unit	1
3	Pekerja	4	Orang	1

- Step 2.2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	4	Unit	1
2	Linggis	4	Unit	1
3	Pekerja	4	Orang	1

• Pelepasan

- Step 1.1

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	7	Unit	1
2	Linggis	7	Unit	1
3	Tang	7	Unit	1
4	Pekerja	7	Orang	1

- Step 1.2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	7	Unit	1
2	Linggis	7	Unit	1
3	Tang	7	Unit	1
4	Pekerja	7	Orang	1

- Step 2.1

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	7	Unit	1
2	Linggis	7	Unit	1
3	Tang	7	Unit	1
4	Pekerja	7	Orang	1

- Step 2.2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Palu	7	Unit	1
2	Linggis	7	Unit	1
3	Tang	7	Unit	1
4	Pekerja	7	Orang	1

D. Pengecoran Beton  $f_c'$  25 MPa

## - Step 1.1

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Truck Mixer	4	Unit	1
2	Pekerja	1	Unit	1
3	Operator	4	Unit	1

## - Step 1.2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Truck Mixer	4	Unit	1
2	Pekerja	1	Unit	1
3	Operator	4	Unit	1

## - Step 2.1

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Truck Mixer	4	Unit	1
2	Pekerja	1	Unit	1
3	Operator	4	Unit	1

## - Step 2.2

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Truck Mixer	4	Unit	1
2	Pekerja	1	Unit	1
3	Operator	4	Unit	1

5.4.4.2 Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

A. Pabrikasi Tulangan

- Pemasangan dan Kait Tulangan Jalur 1/Jalur 2

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)		Volume : (kg)		Tul. U 24 Polos	471,4
JENIS PEKERJAAN	:	Fabrikasi		Tul U 32 ulir	283,6875
TOTAL HARGA	:	Rp 286,87		Tul Weremesh D8	1453,5
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitaas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
PABRIKASI TULANGAN 1 HARI					
A	TENAGA				
1	Pekerja	jam	0,050711145	Rp 4.657,00	Rp 236,16
JUMLAH SUB HARGA					Rp 236,16
B	BAHAN				
JUMLAH SUB HARGA					Rp -
C	ALAT				
1	Tang	jam	0,012677786	Rp 1.000,00	Rp 12,68
2	Catut	jam	0,038033358	Rp 1.000,00	Rp 38,03
JUMLAH SUB HARGA					Rp 50,71
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan, dan Peralatan				Rp 286,87

- Potongan dan Bengkokan Tulangan Jalur 1 /Jalur 2

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)		Volume : (kg)		Tul. U 24 Polos	1885,6
JENIS PEKERJAAN	:	Pekerjaan Tulangan		Tul U 32 ulir	1134,75
TOTAL HARGA	:	Rp 14.533,86		Tul Weremesh D8	5814
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitaas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
PEKERJAAN TULANGAN 2 HARI					
A	TENAGA				
1	Pekerja	jam	0,012677786	Rp 4.657,00	Rp 59,04
2	Mandor	Jam	0,000792362	Rp 7.281,00	Rp 5,77
JUMLAH SUB HARGA					Rp 64,81
B	BAHAN				
1	Tul. U 24 Polos	kg	0,213439585	Rp 16.900,00	Rp 3.607,13
2	Tul U 32 ulir	kg	0,128447481	Rp 20.000,00	Rp 2.568,95
3	Tul Weremesh D8	kg	0,658112934	Rp 12.500,00	Rp 8.226,41
JUMLAH SUB HARGA					Rp 14.402,49
C	ALAT				
1	Gerinda	jam	0,011093063	Rp 5.000,00	Rp 55,47
2	Kunci Pembengkok Baja	jam	0,011093063	Rp 1.000,00	Rp 11,09
JUMLAH SUB HARGA					Rp 66,56
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan, dan Peralatan				Rp 14.533,86

## B. Bekisting

### • Pemasangan

AHSP untuk pemasangan bekisting adalah sama untuk setiap step. Jadi perhitungan AHSP cukup dilakukan untuk satu step dan itu mewakili dari step yang lain.

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN	:	LEPAS BEKISTING BEKISTING 1.1/1.2	Volume : (m2)	121,2	
TOTAL HARGA	:	Rp 3.095,65			
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitaas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>PEMASANGAN BEKISTING 1 HARI</b>					
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>				
1	Pekerja	jam	0,404290429	Rp 4.657,00	Rp 1.882,78
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 1.882,78</b>
<b>B</b>	<b>BAHAN</b>				
1		m2			Rp -
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp -</b>
<b>C</b>	<b>ALAT</b>				
1	Palu	Jam	0,404290429	Rp 1.000,00	Rp 404,29
2	Linggis	Jam	0,404290429	Rp 1.000,00	Rp 404,29
3	Tang	Jam	0,404290429	Rp 1.000,00	Rp 404,29
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 1.212,87</b>
<b>D</b>	<b>Jumlah Harga Tenaga, Bahan, dan Peralatan</b>				3.095,65

### • Pelepasan

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN	:	LEPAS BEKISTING BEKISTING 1.1/1.2	Volume : (m2)	121,2	
TOTAL HARGA	:	Rp 3.095,65			
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitaas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>PEMASANGAN BEKISTING 1 HARI</b>					
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>				
1	Pekerja	jam	0,404290429	Rp 4.657,00	Rp 1.882,78
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 1.882,78</b>
<b>B</b>	<b>BAHAN</b>				
1		m2			Rp -
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp -</b>
<b>C</b>	<b>ALAT</b>				
1	Palu	Jam	0,404290429	Rp 1.000,00	Rp 404,29
2	Linggis	Jam	0,404290429	Rp 1.000,00	Rp 404,29
3	Tang	Jam	0,404290429	Rp 1.000,00	Rp 404,29
<b>JUMLAH SUB HARGA</b>					<b>Rp 1.212,87</b>
<b>D</b>	<b>Jumlah Harga Tenaga, Bahan, dan Peralatan</b>				3.095,65

### C. Pengecoran Beton f' 25 MPa

AHSP untuk pengecoran beton fc' 25 MPa adalah sama untuk setiap step. Jadi perhitungan AHSP cukup dilakukan untuk satu step dan itu mewakili dari step yang lain.

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN	:	PENGECORAN FC'25 MPA R1 Volume : (m3)			56,59
TOTAL HARGA	:	Rp 848.581,00			
No	Komponen	Satuan	kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>PENGECORAN FC 25 MPA 1 HARI</b>					
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>				
1	Pekerja	jam	0,123697	Rp 4.657,00	Rp 576,06
2	Opr.Truck Mixer	jam	0,494787	Rp 6.600,00	Rp 3.265,59
	<b>JUMLAH SUB HARGA</b>				<b>Rp 3.841,65</b>
<b>B</b>	<b>BAHAN</b>				
1	Ready mix	m3	1	Rp 820.000,00	Rp 820.000,00
	<b>JUMLAH SUB HARGA</b>				<b>Rp 820.000,00</b>
<b>C</b>	<b>ALAT</b>				
1	Truck Mixer	jam	0,494787	Rp 50.000,00	Rp 24.739,35
	<b>JUMLAH SUB HARGA</b>				<b>Rp 24.739,35</b>
<b>D</b>	<b>Jumlah Harga Tenaga, Bahan, dan Peralatan</b>				<b>Rp 848.581,00</b>

## 5.4.5 Pekerjaan Urugan Bahu Jalan (Agregat Kelas B)

Volume Agregat Kelas B = 125,4 m<sup>3</sup>

### 5.4.5.1 Kebutuhan Peralatan dan Pekerja

#### A. Pengangkutan (Loading) Agregat Kelas B

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Wheel Loader	1	Unit	2
2	Dump Truck	6	Unit	2
3	BBM	490	Lt	
4	Operator	7	Orang	2
5	Pembantu Operator	4	Orang	2
6	Mandor	1	Orang	2

#### B. Penghamparan Agregat Kelas B

No.	Komponen	Jumlah	Satuan	Durasi (Hari)
1	Cangkul	5	Unit	3
2	Kereta Dorong	3	Unit	3
3	Pekerja	5	Orang	3



### 5.4.5.2 Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

HARGA SATUAN PEKERJAAN (HSP)					
JENIS PEKERJAAN	:	PEKERJAAN URUGAN BAHU JALAN	Volume : (m3)	125,4	
TOTAL HARGA	:	Rp 401.413,60			
No	Komponen	Satuan	Perkiraan kuantitaas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>LOADING AGREGAT KELAS B 2 HARI</b>					
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>				
1	Opr	Jam	0,781499203	Rp 6.600,00	Rp 5.157,89
2	Pemb Opr	Jam	0,446570973	Rp 3.582,00	Rp 1.599,62
3	Mandor	Jam	0,111642743	Rp 7.281,00	Rp 812,87
					<b>JUMLAH SUB HARGA</b>
					<b>Rp 7.570,38</b>
<b>B</b>	<b>BAHAN</b>				
1	Agregat Kelas 4	m3	1	Rp 191.100,00	Rp 191.100,00
					<b>JUMLAH SUB HARGA</b>
					<b>Rp 191.100,00</b>
<b>C</b>	<b>ALAT</b>				
1	Wheel Loader	Jam	0,111642743	Rp 253.965,00	Rp 28.353,35
2	Dump Truck	Jam	0,669856459	Rp 212.812,00	Rp 142.553,49
3	BBM	Liter	3,907496013	Rp 6.500,00	Rp 25.398,72
					<b>JUMLAH SUB HARGA</b>
					<b>Rp 196.305,57</b>
<b>PERATAAN URUGAN 3 HARI</b>					
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>				
1	Pekerja	Jam	1,004784689	Rp 4.657,00	Rp 4.679,28
					<b>JUMLAH SUB HARGA</b>
					<b>Rp 4.679,28</b>
<b>B</b>	<b>ALAT</b>				
1	Cangkul	Jam	1,004784689	Rp 1.000,00	Rp 1.004,78
2	Kereta Dorong	Jam	0,502392344	Rp 1.500,00	Rp 753,59
					<b>JUMLAH SUB HARGA</b>
					<b>Rp 1.758,37</b>
<b>D</b>	Jumlah Harga Tenaga, Bahan, dan Peralatan				Rp 401.413,60

### 5.4.6 Bill of Quantity (BoQ) Paket 3

<i>BoQ Proyek Pengerjaan Jalan Khayang Api Paket 3</i>				
No	Uraian Pekerjaan	Volume	Harga Satuan	Total Harga HSP
<b>1.</b>	<b><i>Normalisasi LPA Kelas A</i></b>			
a	Agregat Kelas A	155,15	Rp 442.547,18	Rp 68.661.195,00
b			Rp -	Rp -
c			Rp -	Rp -
<b>2.</b>	<b><i>Pelat Lantai Fc 10 Mpa</i></b>			
d	Beton Fc 10 Mpa	165,96	Rp 528.149,16	Rp 87.651.635,04
<b>3.</b>	<b><i>Perkerasan Aspal</i></b>			
e	Lapis Perekat (Prime Coat)			Rp -
f	Lapis AC-WC			Rp -
<b>4.</b>	<b><i>Lapis Agregat Kelas B</i></b>			
g	Agregat Kelas B	125,4	Rp 401.414	Rp 50.337.266,00
h			Rp -	Rp -
<b>5.</b>	<b><i>Perkerasan Kaku Fc 25 Mpa</i></b>			
i	Pekerjaan Bekisting	484,8	Rp 54.634	Rp 26.486.356
j	Pekerjaan Tulangan Jalur 1	8834,35	Rp 14.821	Rp 130.931.527
k	Pekerjaan Tulangan Jalur 2	7699,9	Rp 14.057	Rp 108.240.277
l	Pekerjaan Pengecoran	452,72	Rp 848.581	Rp 384.169.592
<b>6.</b>	<b><i>Pekerjaan Strous Pile</i></b>			
m	Bore Pile Manual	33,56	Rp 60.629	Rp 2.034.718,00
o	Pekerjaan Tulangan	3599,2	Rp 21.108	Rp 75.973.003,00
q	Beton Fc 15 Mpa	33,56	Rp 575.540	Rp 19.315.138,48
	<b>Total Harga</b>			<b>Rp 953.800.704</b>

### 5.5 Analisa Selisih Harga Satuan Tiap Paket

Berdasarkan Perhitungan Harga Satuan (**Ambil Contoh Pekerjaan Fc' 10 MPa Pada Komponen Pekerja** ) terdapat perbedaan Harga Satuan pada Pekerjaan Proyek Jalan Khayangan Api Paket 1 ( Halaman 665), Paket 2 ( Halaman 666). Perbedaan harga satuan yang diperoleh berbeda dikarenakan dipengaruhi oleh nilai koefisien (*Lihat Tabel 5.1 Perbandingan Koefisien*) yang didapatkan.

**Tabel 5. 1 Perbandingan Koefisien**

PAKET 1			Vol		112,501939
No.	Komponen	Durasi (Hari)	Jumlah	Jam Kerja	Koefisien
1	Pekerja	2	14	7	1,742192195
2	Operator	2	1	7	0,1244423
3	Mandor	2	1	7	0,1244423
4	Pasir	2	44,59	7	5,54888214
5	Krikil	2	67,91	7	8,450876567
6	Semen	2	19,39	7	2,412936189
7	Diesel Concrete Mixer	2	1	7	0,1244423
8	Kereta dorong	2	2	7	0,248884599
9	sekop	2	2	7	0,248884599
10	Cetok	2	1	7	0,1244423
11	BBM	2	40	7	4,977691984
PAKET 2			Vol		135,38
No.	Komponen	Durasi (Hari)	Jumlah	Jam Kerja	Koefisien
1	Pekerja	2	14	7	1,447776629
2	Operator	2	1	7	0,103412616
3	Mandor	2	1	7	0,103412616
4	Pasir	2	45,77	7	4,73319545
5	Krikil	2	69,71	7	7,208893485
6	Semen	2	19,9	7	2,057911065
7	Diesel Concrete Mixer	2	1	7	0,103412616
8	Kereta dorong	2	2	7	0,206825233
9	sekop	2	2	7	0,206825233
10	Cetok	2	1	7	0,103412616
11	BBM	2	40	7	4,136504654

Pada *Tabel 5.1 Perbandingan Koefisien* diambil komponen Pekerja ( *Lihat Tabel 5.2 Perbandingan Koefisien Pekerja*) untuk penjelasan lebih jelasnya.

**Tabel 5. 2 Perbandingan Koefisien Pekerja**

No.	Paket Proyek	Komponen	Durasi (Hari) (Hari)	Jumlah Komponen	Jam Kerja	Volume (m <sup>3</sup> )	Koefisien	Harga Dasar (Harga/Jam)	Harga Satuan/m <sup>3</sup>
1	Paket 1	Pekerja	2	14	7	131,95	1,485	Rp 4.657	Rp 6.918
2	Paket 2	Pekerja	2	14	7	135,38	1,448	Rp 4.657	Rp 6.742

*Tabel 5.2 Perbandingan Koefisien Pekerja* menunjukkan jumlah pekerja dan durasi yang sama, tetapi jumlah volume berbeda (Paket 1 : 131,95 m<sup>3</sup> ; Paket 2 : 135,38 m<sup>3</sup>). Berdasarkan Rumus 2.15 jika terdapat salah satu dari komponen rumus (jumlah pekerja, durasi, volume) ada perbedaan, maka nilai koefisien tidak mungkin sama.

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 KESIMPULAN**

Dari uraian dan pembahasan laporan proyek akhir ini dapat diberikan kesimpulan, antara lain:

1. Durasi dan biaya untuk penyelesaian Proyek Peningkatan Jalan Kayangan Api Bojonegoro adalah sebagai berikut :
  - a) Paket 1 Proyek Peningkatan Jalan Kayangan Api Bojonegoro
    - Durasi = 2 bulan 2 hari
    - Biaya = Rp. 1.583.110.763,-
  - b) Paket 2 Proyek Peningkatan Jalan Kayangan Api Bojonegoro
    - Durasi = 2 bulan 16 hari
    - Biaya = Rp. 1.692.947.772,-
  - c) Paket 3 Proyek Peningkatan Jalan Kayangan Api Bojonegoro
    - Durasi = 2 bulan
    - Biaya = Rp. 953.800.704,-

#### **6.2 SARAN**

1. Jarak angkut ready mix dari batching plant ke side diansumsikan dengan jarak 10 km (Hal. 206). Maka untuk merealisasikan dengan kondisi di lokasi maka perlu untuk dilakukan peninjauan lokasi yang sebenarnya agar didapatkan kombinasi alat yang sebenarnya.
2. Pengambilan produktivitas pekerja pada referensi yang digunakan (Bab 2 Tabel 2.3, Tabel 2.4, Tabel 2.5) menggunakan nilai tengah dari produktivitas pekerja. Supaya bisa didapatkan produktivitas yang lebih baik dan durasi yang lebih singkat maka bisa digunakan nilai produktivitas yang lebih baik dari referensi yang digunakan.

***“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”***

## DAFTAR PUSTAKA

- A. Soedrajat S. 1984. **Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan**. Bandung: Nova
- Madcoms dan Andi. 2005. **Tim Divisi Penelitian dan Pengembangan Microsoft Project 2003**. Madiun.
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2016. **Lampiran Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No 28/PRT/M Tentang Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum**.
- Manunggal Karya, CV. 2016. **Gambar Peningkatan Jalan Dander-Ngasem 1 s/d 3**. Bojonegoro
- Manunggal Karya, CV. 2016. **Mutual Chek Peningkatan Jalan Dander-Ngasem 1 s/d 3**. Bojonegoro
- Raden Saleh Teknik. **Concrete Cutter/ Pemotong Aspal/ Pemotong Cor Strong**, <<http://strong-indonesia.com/concrete-cutter-strong>>

***“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”***



**BIODATA PENULIS 1**  
**KUKUH BAYU ADITYA**  
**(3114030069)**



Penulis bernama Kukuh Bayu Aditya. Lahir di Tuban, 10 Desember 1995, merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari Pasangan Ayah Djatmiko dengan Ibu Wartik. penulis telah menempuh pendidikan formal, yaitu : SDN SUMURGUNG 87 Tuban (2002-2008), SMPN 06 Tuban (2008-2011), SMAN 2 Tuban (2011-2014).

Penulis Mengikuti Seleksi Masuk ITS dan diterima di Jurusan D-III Teknik Sipil FTSP ITS Surabaya pada Tahun 2014, dan terdaftar dengan NRP.3114030069 dan mengambil Konsentrasi Bangunan Transportasi

Penulis Juga sering mengikuti kegiatan yang diselenggarakan di Fakultas maupun Instiut, dan Pernah Menjadi Anggota Himpunan Mahasiswa Diploma Sipil

Penulis Menyadari bahwa karya ini masih sangat jauh dari sempurna, oleh karenanya kritik dan saran salalu diharapkan.

Untuk Info Tugas Akhir Lebih Lengkap / Konsultasi :

e-mail : [kkhbayu@gmail.com](mailto:kkhbayu@gmail.com)

**BIODATA PENULIS 2**  
**M.NU'MAN AL FARITSY**  
**3114030087**



Penulis bernama M.Nu'man Al Faritsy. Lahir di Lamongan, 12 Maret 1996, merupakan anak Pertama dari Dua bersaudara dari Pasangan Ayah Mahmud dengan Mama Asiyah, SE. Penulis telah menempuh pendidikan formal, yaitu : SDN GEMPOLPENDOWO (2002-2008), MTs Negeri Lamongan (2008-2011), SMAN 1 Lamongan (2011-2014).

Penulis Mengikuti Seleksi Masuk ITS dan diterima di Jurusan D-III Teknik Sipil FTSP ITS Surabaya pada Tahun 2014, dan terdaftar dengan NRP.3114030087 dan mengambil Konsentrasi Bangunan Transportasi. Penulis Juga sering mengikuti kegiatan yang diselenggarakan di Jurusan, Fakultas maupun Institut, dan Pernah Menjadi Salah Satu Anggota UKM yang ada di Kampus ITS

Penulis Menyadari bahwa karya ini masih sangat jauh dari sempurna, oleh karenanya kritik dan saran selalu diharapkan.

Untuk Info Tugas Akhir Lebih Lengkap / Konsultasi :

e-mail : [ari.faritsy@gmail.com](mailto:ari.faritsy@gmail.com)

Wa (only) : +6285733264632

*“Nilailah Orang dari total berusaha kali lamanya  
Asistensi dibagi Volume Total revisi”*

***By. Penulis***

## **LAMPIRAN 1**

PAKET 1																	
REKAP DURASI, PRODECESSOR, JUMLAH PEKERJA, JUMLAH ALAT DAN MATERIAL																	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	
No. Prod	DAFTAR PEKERJAAN	DAFTAR ALAT	Prodecessor	Resources					Keterangan Resources				Total Biaya	Keterangan Biaya			
				Alat	Opr	Mandor	P.Opr	Pekerja	Durasi	Sat	Material	Volume	Satuan				
2	Start																
3	PEKERJAAN LAPIS PONDASI ATAS																
4	Loading LPA	Wheel Loader	2	1	1	1	4		2	hari	Agregat Kelas A	257.58	m3	BAB 4 HAL. 99	Rp 116,723,606	BAB 5 HAL. 634	
		Dump Truck		6	6												
5	Penghamparan LPA	Cangkul	4SS	5				6	3	hari				BAB 4 HAL. 100	Rp 775,782	BAB 5 HAL. 634	
		Kereta Dorong		2													
6	Pemadatan LPA	Stampeder	5	2	2			4	2	hari				BAB 4 HAL. 101	Rp 1,125,592	BAB 5 HAL. 635	
7	PEKERJAAN STROUS PILE																
8	Bor Manual Straus Pile Ruas 1 Jalur 1	Bor Manual	6	2		1		4	1	hari				BAB 4 HAL 117	Rp 508,680	BAB 5 HAL. 637	
		linggis		1													
9	Bor Manual Straus Pile Ruas 2 Jalur 1	Bor Manual	8	2		1		4	1	hari				BAB 4 HAL 126	Rp 506,680	BAB 5 HAL. 639	
		linggis		1													
10	Bor Manual Straus Pile Ruas 1 Jalur 2	Bor Manual	40FS+7	2		1		4	1	hari				BAB 4 HAL 117	Rp 506,680	BAB 5 HAL. 637	
		linggis		1													
11	Bor Manual Straus Pile Ruas 2 Jalur 2	Bor Manual	10	2		1		4	1	hari				BAB 4 HAL 127	Rp 506,680	BAB 5 HAL. 639	
		linggis		1													
12	Pabrikasi Tulangan Ruas 1	Gerenda	4	7		1		8	9	hari	Besi U24 Polos	1849.16	kg	BAB 4 HAL 120	Rp 35,932,117	BAB 5 HAL. 638	
		Kunci Pembengkok Baja		8													
		Tang/catut		8													
13	Pabrikasi Tulangan Ruas 2	Gerenda	4	7		1		8	24	hari	Besi U24 Polos	3818.46	kg	BAB 4 HAL 130	Rp 80,582,190	BAB 5 HAL. 640	
		Kunci Pembengkok Baja		8													
		Tang/catut		8													
14	Pengecoran Straus Pile Beton fc'15 Mpa Ruas 1 Jalur 1	Mixer Concrete (Molen)	12	1	1	1	2		1	hari	semen	1.296	m3	BAB 4 HAL 123	Rp 5,059,602	BAB 5 HAL. 639	
		Kereta Dorong		2				2			kerikil	4.41	m3				
		cetok		1							pasir	2.981	m3				
15	Pengecoran Straus Pile Beton fc'15 Mpa Ruas 2 Jalur 1	Mixer Concrete (Molen)	14	1	1	1	2		1	hari	semen	2.68	m3	BAB 4 HAL 132	Rp 9,827,575	BAB 5 HAL. 641	
		Kereta Dorong		2				2			kerikil	9.113	m3				
		cetok		1							pasir	6.164	m3				
16	Pengecoran Straus Pile Beton fc'15 Mpa Ruas 1 Jalur 2	Mixer Concrete (Molen)	11	1	1	1	2		1	hari	semen	1.296	m3	BAB 4 HAL 125	Rp 5,059,602	BAB 5 HAL. 639	
		Kereta Dorong		2				2			kerikil	4.41	m3				
		cetok		1							pasir	2.981	m3				
17	Pengecoran Straus Pile Beton fc'15 Mpa Ruas 2 Jalur 2	Mixer Concrete (Molen)	16	1	1	1	2		1	hari	semen	2.68	m3	BAB 4 HAL 134	Rp 9,827,575	BAB 5 HAL. 641	
		Kereta Dorong		2				2			kerikil	9.113	m3				
		cetok		1							pasir	6.164	m3				
18	PEKERJAAN LANTAI KERJA FC 10 MPA																
19	Pengecoran Lantai Kerja Beton fc'10 Mpa Ruas 1 jalur 1 dan Ruas 2 Jalur 1	Mixer Concrete (Molen)	15	1	1	1			2	hari	pasir	44.59	m3	BAB 4 HAL 142	Rp 69,415,018	BAB 5 HAL. 642	
		Kereta Dorong		2				14			kerikil	67.91	m3				
		Sekop		2							semen	19.39	m3				
		Cetok		2													
20	Pengecoran Lantai Kerja Beton fc'10 Mpa Ruas 1 jalur 1 dan Ruas 2 Jalur 2	Mixer Concrete (Molen)	17	1	1	1			2	hari	pasir	44.59	m3	BAB 4 HAL 142	Rp 69,415,018	BAB 5 HAL. 643	
		Kereta Dorong		2				14			kerikil	67.91	m3				
		Sekop		2							semen	19.39	m3				
		Cetok		2													
21	PEKERJAAN PERKERASAN KAKU FC 25 MPA JALUR 1																
22	Pemotongan dan pembengkokan	gerinda	13	7				8	5	Hari	tul u24 polos	3490.16	kg	BAB 4 HAL 174 ,	Rp 212,863,457	BAB 5 HAL. 650	
		Kunci Pembengkok Baja		7							tul u32 ulir	1843	kg	175, 189, 190			
											weremesh	9129.47	kg				
23	Pasang Bekisting 1	Palu	19	4				4	1	hari	bekisting besi	126	m2	BAB 4 HAL 169	Rp 6,649,391	BAB 5 HAL. 652	
		Linggis		4													
24	Fabrikasi 1.1	Tang	19	4				16	1	hari				BAB 4 HAL	Rp 633,584	BAB 5 HAL. 649	
		Catut		12										177,179,193,195			
25	Pengecoran 1.1 30 kotak	Truck Mixer	23:24	4	4			13	1	Hari	Ready mix	59.99	m3	BAB 4 HAL 211	Rp 51,612,652	BAB 5 HAL. 653	
		Concrete Vibrator		3	3												
		Penggaru		2				2									
		cetok		7													
		cangkul		6													
26	Pabrikasi 1.2	Tang	24	4				16	1	hari				BAB 4 HAL	Rp 633,584	BAB 5 HAL. 649	
		Catut		12										177,179,193,195			

27	Pengecoran 1.2 30 kotak	Truck Mixer	26	4	4		13	1	Hari	Ready mix	59.99	m3	BAB 4 HAL 211	Rp 51,612,652	BAB 5 HAL. 653
		Concrete Vibrator		3	3										
		Penggaru		2			2								
		cetok		7											
		cangkul		6											
28	Pabrikasi 2.1	Catut	26	12			16	1	Hari				BAB 4 HAL 177,179,193,195	Rp 633,584	BAB 5 HAL. 649
		Tang		4											
29	Pasang Bekisting 2	Palu	26	4			9	1	hari	bekisting besi	126	m2	BAB 4 HAL 169	Rp 6,649,391	BAB 5 HAL. 652
		Linggis		4											
30	Pengecoran 2.1 30 kotak	Truck Mixer	28	4	4		16	1	hari	Ready mix	59.99	m3	BAB 4 HAL 211	Rp 51,612,652	BAB 5 HAL. 653
		Concrete Vibrator		3	3										
		Penggaru		2			2								
		cetok		7											
		cangkul		6											
31	Fabrikasi 2.2	Tang	28	4			16	1					BAB 4 HAL 177,179,193,195	Rp 633,584	BAB 5 HAL. 649
		Catut		12											
32	Lepas Bekisting 1	Palu	28	7				1	hari				BAB 4 HAL 171	Rp 375,193	BAB 5 HAL. 652
		Tang		7			7								
		Linggis		7											
33	Pengecoran 2.2 30 kotak	Truck Mixer	31	4	4		16	1	hari	Ready mix	59.99	m3	BAB 4 HAL 211	Rp 51,612,652	BAB 5 HAL. 653
		Concrete Vibrator		3	3										
		Penggaru		2			2								
		cetok		7											
		cangkul		6											
34	Pasang bekisting 3	Palu	31	4			9	1	hari	bekisting besi	126	m2	BAB 4 HAL 169	Rp 6,649,391	BAB 5 HAL. 652
		Linggis		4											
35	Pabrikasi 3.1	Tang	31	4			16	1	hari				BAB 4 HAL 177,179,193,195	Rp 633,584	BAB 5 HAL. 649
		Catut		12											
36	Pengecoran 3.1 30 kotak	Truck Mixer	35	4	4		16	1	hari	Ready mix	59.99	m3	BAB 4 HAL 211	Rp 51,612,652	BAB 5 HAL. 653
		Concrete Vibrator		3	3										
		Penggaru		2			2								
		cetok		7											
		cangkul		6											
37	Pabrikasi 3.2	Tang	35	4			16	1	hari				BAB 4 HAL 177,179,193,195	Rp 633,584	BAB 5 HAL. 649
		Catut		12											
38	Lepas Bekisting 2	Palu	35	7			7	1	hari				BAB 4 HAL 171	Rp 375,193	BAB 5 HAL. 652
		Tang		7											
		Linggis		7											
39	Pengecoran 3.2 30 kotak	Truck Mixer	37	4	4		16	1	hari	Ready mix	59.99	m3	BAB 4 HAL 211	Rp 51,612,652	BAB 5 HAL. 653
		Concrete Vibrator		3	3										
		Penggaru		2			2								
		cetok		7											
		cangkul		6											
40	Lepas Bekisting 3	Palu	39	7			7	1					BAB 4 HAL 171	Rp 375,193	BAB 5 HAL. 652
		Tang		7											
41	Curing 1	water tank truck	25	2	2		2							Rp 465,598	
42	Curing 2	water tank truck	25FS+1 day	2	2		2							Rp 465,598	
43	Curing 3	water tank truck	25FS+2 days	2	2		2							Rp 465,598	
44	Curing 4	water tank truck	25FS+3 days	2	2		2							Rp 465,598	
45	Curing 5	water tank truck	25FS+4 days	2	2		2							Rp 465,598	
46	Curing 6	water tank truck	25FS+5 days	2	2		2							Rp 465,598	
47	Curing 7	water tank truck	25FS+6 days	2	2		2							Rp 465,598	
48	Curing 8	water tank truck	27FS+6 days	2	2		2							Rp 465,598	
49	Curing 9	water tank truck	30FS+6 days	2	2		2							Rp 465,598	
50	Curing 10	water tank truck	33FS+6 days	2	2		2							Rp 465,598	
51	Curing 11	water tank truck	36FS+6 days	2	2		2							Rp 465,598	
52	Curing 12	water tank truck	39FS+6 days	2	2		2							Rp 465,598	
53	PEKERJAAN PERKERASAN KAKU FC 25 MPA JALUR 2														
54	Pemotongan dan pembengkakan	gerinda	22	7			8	5		tul u24 polos	3490.16	kg	BAB 4 HAL 182 , 183, 198, 199	Rp 176,003,457	BAB 5 HAL. 650
		Kunci Pembengkok Baja		7						tul u32 ulir		kg			
										weremesh	9129.47	kg			

55	Pasang Bekisting 1	Palu	20	4			4	1	hari	bekisting besi	126	m2	BAB 4 HAL 169	Rp	6,649,391	BAB 5 HAL. 652
56	Fabrikasi 1.1	Linggis		4									BAB 4 HAL	Rp	633,584	BAB 5 HAL. 651
		Tang	20	4					hari				185,187,201,204			
		Catut		12			16	1								
57	Pengecoran 1.1 30 kotak	Truck Mixer	56	4	4		13		Hari	Ready mix	59.99	m3	BAB 4 HAL 211	Rp	51,612,652	BAB 5 HAL. 653
		Concrete Vibrator		3	3			1								
		Penggaru		2			2									
		cetok		7												
		cangkul		6												
58	Pabrikasi 1.2	Tang	56	4			16	1	hari				BAB 4 HAL	Rp	633,584	BAB 5 HAL. 651
		Catut		12									185,187,201,204			
59	Pengecoran 1.2 30 kotak	Truck Mixer	58	4	4		13	1	Hari	Ready mix	59.99	m3	BAB 4 HAL 211	Rp	51,612,652	BAB 5 HAL. 653
		Concrete Vibrator		3	3											
		Penggaru		2			2									
		cetok		7												
		cangkul		6												
60	Pabrikasi 2.1	Catut	58	12				1	Hari				BAB 4 HAL	Rp	633,584	BAB 5 HAL. 651
		Tang		4			16						185,187,201,204			
61	Pasang Bekisting 2	Palu	58	4			9		hari	bekisting besi	126	m2	BAB 4 HAL 169	Rp	6,649,391	BAB 5 HAL. 652
62	Pengecoran 2.1 30 kotak	Linggis		4				1								
		Truck Mixer	60	4	4		16		hari	Ready mix	59.99	m3	BAB 4 HAL 211	Rp	51,612,652	BAB 5 HAL. 653
		Concrete Vibrator		3	3			1								
		Penggaru		2			2									
		cetok		7												
		cangkul		6												
63	Fabrikasi 2.2	Tang	60	4			16		hari				BAB 4 HAL	Rp	633,584	BAB 5 HAL. 651
		Catut		12				1					185,187,201,204			
64	Lepas Bekisting 1	Palu	60	7									BAB 4 HAL 171	Rp	375,193	BAB 5 HAL. 652
		Tang		7			7	1	Hari							
		Linggis		7												
65	Pengecoran 2.2 30 kotak	Truck Mixer	63	4	4		16			Ready mix	59.99	m3	BAB 4 HAL 211	Rp	51,612,652	BAB 5 HAL. 653
		Concrete Vibrator		3	3			1	hari							
		Penggaru		2			2									
		cetok		7												
		cangkul		6												
66	Pasang bekisting 3	Palu	63	4			9	1	hari	bekisting besi	126	m2	BAB 4 HAL 169	Rp	6,649,391	BAB 5 HAL. 652
		Linggis		4												
67	Pabrikasi 3.1	Tang	63	4			16		hari				BAB 4 HAL	Rp	633,584	BAB 5 HAL. 651
		Catut		12				1					185,187,201,204			
68	Pengecoran 3.1 30 kotak	Truck Mixer	67	4	4		16		hari	Ready mix	59.99	m3	BAB 4 HAL 211	Rp	51,612,652	BAB 5 HAL. 653
		Concrete Vibrator			3			1								
		Penggaru		7			2									
		cetok		7												
		cangkul		6												
69	Pabrikasi 3.2	Tang	67	4			16		1				BAB 4 HAL	Rp	633,584	BAB 5 HAL. 651
		Catut		12									185,187,201,204			
70	Lepas Bekisting 2	Palu	67	7			7	1					BAB 4 HAL 171	Rp	375,193	BAB 5 HAL. 652
		Tang		7												
		Linggis		7												
71	Pengecoran 3.2 30 kotak	Truck Mixer	69	4	4		16			Ready mix	59.99	m3	BAB 4 HAL 211	Rp	51,612,652	BAB 5 HAL. 653
		Concrete Vibrator		3				1								
		Penggaru		2			2									
		cetok		7												
		cangkul		6												
72	Lepas Bekisting 3	Palu	71	7			7	1					BAB 4 HAL 171	Rp	375,193	BAB 5 HAL. 652
		Tang		7												
		Linggis		7												
73	Curing 1	water tank truck	57	2	2		2							Rp	465,598	
74	Curing 2	water tank truck	57FS+1 day;	2	2		2							Rp	465,598	
75	Curing 3	water tank truck	57FS+2 days	2	2		2							Rp	465,598	
76	Curing 4	water tank truck	57FS+3 days	2	2		2							Rp	465,598	
77	Curing 5	water tank truck	57FS+4 days	2	2		2							Rp	465,598	
78	Curing 6	water tank truck	57FS+5 days	2	2		2							Rp	465,598	
79	Curing 7	water tank truck	57FS+6 days	2	2		2							Rp	465,598	
80	Curing 8	water tank truck	59FS+6 days	2	2		2							Rp	465,598	
													BAB 4 HAL 215			BAB 5 HAL. 654

81	Curing 9	water tank truck	62FS+6 days	2	2			2								Rp	465,598	
82	Curing 10	water tank truck	65FS+6 days	2	2			2								Rp	465,598	
83	Curing 11	water tank truck	68FS+6 days	2	2			2								Rp	465,598	
84	Curing 12	water tank truck	71FS+6 days	2	2			2								Rp	465,598	
85	PEKERJAAN PERKERASAN ASPAL																	
86	Lapis Aspal Pengikat (prime Coat)	asphalt sprayer	84	1	2			2			1 Hari	prime coat	51.06	liter	BAB 4 HAL 238	Rp	2,617,756	BAB 5 HAL. 656
		Mobil Pick up		1														
87	Lapis Aus Perata (AC-WC)	baby roller	86	1	3			2	3		1 Hari	AC-WC	13.42	ton	BAB 4 HAL 242	Rp	20,151,779	BAB 5 HAL. 657
88	Joint Sealant	Concrete Cutter	87	3	4				4		2 hari	Joint Sealant	975	Kg	BAB 4 HAL 217, 2	Rp	33,848,118	BAB 5 HAL. 654
		Compressor		1														
		Alat pemanas		1														
		Canting		4														
89	PEKERJAAN AGREGAT KELAS B																	
90	Loading agregat	Whell Loader	88	1	1					1	hari	Agregat Kelas B	199.37	m3	BAB 4 HAL 247	Rp	50,882,629	BAB 5 HAL. 658
		Dump Truck		6	6													
91	Pengahamparan agregat	Cangkul	90	7											BAB 4 HAL 248	Rp	688,485	BAB 5 HAL. 658
		Kereta Dorong		3					7	2	hari							

PAKET 2																	
REKAP DURASI PRODECESSOR JUMLAH PEKERJA DAN MATERIAL																	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	
No. Prod	DAFTAR PEKERJAAN	DAFTAR ALAT	Prodecessor	Resources								Keterangan Resources	Total Biaya	Keterangan Biaya			
				Alat	Opr	Mandor	P.Opr	Pekerja	Durasi	Sat	Material				Volume	Satuan	
2	Start																
3	PEKERJAAN LAPIS PONDASI ATAS																
4	Loading LPA	Wheel Loader	2	1	1	1	4		2	hari	Agregat Kelas A	267.89	m3	BAB 4 HAL. 254	Rp 120,372,315	BAB 5 HAL. 661	
		Dump Truck		6	6												
5	Penghamparan LPA	Cangkul	4SS	5				5	4	hari				BAB 4 HAL. 254	Rp 875,980	BAB 5 HAL. 661	
		Kereta Dorong		2													
6	Pemadatan LPA	Stamper	5	2	2				2	hari				BAB 4 HAL. 256	Rp 864,800	BAB 5 HAL. 662	
7	PEKERJAAN STROUS PILE																
8	Bor Manual Straus Pile Jalur 1	Bor Manual	6	2		1		4	3	hari				BAB 4 HAL 338	Rp 1,526,039	BAB 5 HAL. 663	
		linggis		1													
9	Bor Manual Straus Pile Jalur 2	Bor Manual	36FS + 7	2		1		4	3	hari				BAB 4 HAL 339	Rp 1,526,039	BAB 5 HAL. 663	
		linggis		1													
10	Pabrikasi Tulangan Jalur 1	Gerenda	8	10		1		10	8	hari	Besi U24 Polos	2932.25	kg	BAB 4 HAL 342	Rp 56,286,813	BAB 5 HAL. 664	
		Kunci Pembengkok Baja		10													
		Tang/catut		10													
11	Pabrikasi Tulangan Jalur 2	Gerenda	9	10		1		10	8	hari	Besi U24 Polos	2932.25	kg	BAB 4 HAL 342	Rp 56,286,813	BAB 5 HAL. 664	
		Kunci Pembengkok Baja		10													
		Tang/catut		10													
12	Pengecoran Straus Pile Beton fc'15 Mpa Jalur 1	Mixer Concrete (Molen)	10	1	1	1	2		2	hari	semen	4.08	m3	BAB 4 HAL 345	Rp 15,237,323	BAB 5 HAL. 664	
		Kereta Dorong		2				2			kerikil	13.88	m3				
		cetok		2							pasir	9.39	m3				
13	Pengecoran Straus Pile Beton fc'15 Mpa Jalur 2	Mixer Concrete (Molen)	11	1	1	1	2		2	hari	semen	4.08	m3	BAB 4 HAL 347	Rp 15,237,323	BAB 5 HAL. 664	
		Kereta Dorong		2				2			kerikil	13.88	m3				
		cetok		2							pasir	9.39	m3				
14	PEKERJAAN LANTAI KERJA FC 10 MPA																
15	Pengecoran Lantai Kerja Beton fc'10 Mpa Ruas 1 jalur 1 dan Ruas 2 Jalur 1	Mixer Concrete (Molen)	12	1	1	1			2	hari	pasir	45.77	m3	BAB 4 HAL 362	Rp 71,186,491	BAB 5 HAL. 666	
		Kereta Dorong		2				14			kerikil	69.71	m3				
		Sekop		2							semen	19.9	m3				
		Cetok		2													
16	Pengecoran Lantai Kerja Beton fc'10 Mpa Ruas 1 jalur 1 dan Ruas 2 Jalur 2	Mixer Concrete (Molen)	13	1	1	1			2	hari	pasir	45.71	m3	BAB 4 HAL 362	Rp 71,186,491	BAB 5 HAL. 666	
		Kereta Dorong		2				14			kerikil	69.71	m3				
		Sekop		2							semen	19.9	m3				
		Cetok		2													
17	PEKERJAAN PERKERASAN KAKU FC 25 MPA JALUR 1																
18	Pemotongan dan pembengkokan	gerinda	11	7		1		8	6	Hari	tul u24 polos	3366	kg	BAB 4 HAL	Rp 242,385,803	BAB 5 HAL. 672	
		Kunci Pembengkok Baja		7							tul u32 ulir	1849	kg	500,501			
											weremesh	11603.1	kg				
19	Pasang Bekisting 1	Palu	15	10				10	1	hari	bekisting besi	128.8	m2	BAB 4 HAL 437	Rp 6,626,396	BAB 5 HAL. 673	
		Linggis		10													
20	Fabrikasi 1.1	Tang	15	4				16	1	hari				BAB 4 HAL 506	Rp 633,584	BAB 5 HAL. 671	
		Catut		12													
21	Pengecoran 1.1 30 kotak	Truck Mixer	20	4	4			13	1	Hari	Ready mix	61.55	m3	BAB 4 HAL 522	Rp 52,775,687	BAB 5 HAL. 674	
		Concrete Vibrator		3	3												
		Penggaru		2				2									
		cetok		7													
		cangkul		6													
22	Pabrikasi 1.2	Tang	20	4				16	1	hari				BAB 4 HAL 506	Rp 633,584	BAB 5 HAL. 671	
		Catut		12													
23	Pengecoran 1.2 30 kotak	Truck Mixer	22	4	4			13	1	Hari	Ready mix	61.55	m3	BAB 4 HAL 521	Rp 52,775,687	BAB 5 HAL. 674	
		Concrete Vibrator		3	3												
		Penggaru		2				2									
		cetok		7													
		cangkul		6													
24	Pabrikasi 2.1	Tang	22	4				16	1	hari				BAB 4 HAL 506	Rp 633,584	BAB 5 HAL. 671	
		Catut		12													
25	Pasang Bekisting 2	Palu	22	10				10	1	hari	bekisting besi	128.8	m2	BAB 4 HAL 437	Rp 6,626,396	BAB 5 HAL. 673	
		Linggis		10													
26	Pengecoran 2.1 30 kotak	Truck Mixer	24	4	4			13	1	Hari	Ready mix	61.55	m3	BAB 4 HAL 521	Rp 52,775,687	BAB 5 HAL. 674	
		Concrete Vibrator		3	3												
		Penggaru		2				2									
		cetok		7													
		cangkul		6													



27	Fabrikasi 2.2	Tang	24	4			16	1	hari				BAB 4 HAL 506	Rp	633,584	BAB 5 HAL. 671
28	Lepas Bekisting 1	Catut		12									BAB 4 HAL 439	Rp	407,792	BAB 5 HAL. 673
		Palu	24	8			8	1	Hari							
		Tang		8												
29	Pengecoran 2.2 30 kotak	Linggis		7												
		Truck Mixer	27	4	4		13		Hari	Ready mix	61.55	m3	BAB 4 HAL 521	Rp	52,775,687	BAB 5 HAL. 674
		Concrete Vibrator		3	3			1								
		Penggaru		2			2									
		cetok		7												
		cangkul		6												
30	Pasang bekisting 3	Palu	27	10			10	1	hari	bekisting besi	128.8	m2	BAB 4 HAL 437	Rp	6,626,396	BAB 5 HAL. 673
		Linggis		10												
31	Pabrikasi 3.1	Tang	27	4			16	1	hari				BAB 4 HAL 506	Rp	633,584	BAB 5 HAL. 671
		Catut		12												
32	Pengecoran 3.1 30 kotak	Truck Mixer	31	4	4		13		Hari	Ready mix	61.55	m3	BAB 4 HAL 521	Rp	52,775,687	BAB 5 HAL. 674
		Concrete Vibrator		3	3			1								
		Penggaru		2			2									
		cetok		7												
		cangkul		6												
33	Pabrikasi 3.2	Tang	31	4			16	1	hari				BAB 4 HAL 506	Rp	633,584	BAB 5 HAL. 671
		Catut		12												
34	Lepas Bekisting 2	Palu	31	8			8	1	Hari				BAB 4 HAL 439	Rp	407,792	BAB 5 HAL. 673
		Tang		8												
		Linggis		7												
35	Pengecoran 3.2 30 kotak	Truck Mixer	33	4	4		13		Hari	Ready mix	61.55	m3	BAB 4 HAL 521	Rp	52,775,687	BAB 5 HAL. 674
		Concrete Vibrator		3	3			1								
		Penggaru		2			2									
		cetok		7												
		cangkul		6												
36	Lepas Bekisting 3	Palu	35	8			8	1	Hari				BAB 4 HAL 439	Rp	407,792	BAB 5 HAL. 673
		Tang		8												
		Linggis		7												
37	Curing 1	water tank truck	21	2	2		2							Rp	465,598	
38	Curing 2	water tank truck	21FS+1 day;2	2	2		2							Rp	465,598	
39	Curing 3	water tank truck	21FS+2 days;2	2	2		2							Rp	465,598	
40	Curing 4	water tank truck	21FS+3 days;2	2	2		2							Rp	465,598	
41	Curing 5	water tank truck	21FS+4 days;2	2	2		2							Rp	465,598	
42	Curing 6	water tank truck	21FS+5 days;2	2	2		2							Rp	465,598	
43	Curing 7	water tank truck	21FS+6 days;2	2	2		2							Rp	465,598	
44	Curing 8	water tank truck	23FS+6 days;2	2	2		2							Rp	465,598	
45	Curing 9	water tank truck	26FS+6 days;2	2	2		2							Rp	465,598	

58	Pengecoran 2.1 30 kotak	Truck Mixer	56	4	4		13	1	Hari	Ready mix	61.55	m3	BAB 4 HAL 521	Rp	52,775,687	BAB 5 HAL. 674
		Concrete Vibrator		3	3											
		Penggaru		2			2									
		cetok		7												
		cangkul		6												
59	Fabrikasi 2.2	Tang	56	4			16	1	hari				BAB 4 HAL 506	Rp	633,584	BAB 5 HAL. 671
		Catut		12												
60	Lepas Bekisting 1	Palu	56	8				1	Hari				BAB 4 HAL 439	Rp	407,792	BAB 5 HAL. 673
		Tang		8			8									
		Linggis		7												
61	Pengecoran 2.2 30 kotak	Truck Mixer	59	4	4		13	1	Hari	Ready mix	61.55	m3	BAB 4 HAL 521	Rp	52,775,687	BAB 5 HAL. 674
		Concrete Vibrator		3	3											
		Penggaru		2			2									
		cetok		7												
		cangkul		6												
62	Pasang bekisting 3	Palu	59	10			10	1	hari	bekisting besi	128.8	m2	BAB 4 HAL 437	Rp	6,626,396	BAB 5 HAL. 673
		Linggis		10												
63	Pabrikasi 3.1	Tang	59	4			16	1	hari				BAB 4 HAL 506	Rp	633,584	BAB 5 HAL. 671
		Catut		12												
64	Pengecoran 3.1 30 kotak	Truck Mixer	63	4	4		13	1	Hari	Ready mix	61.55	m3	BAB 4 HAL 521	Rp	52,775,687	BAB 5 HAL. 674
		Concrete Vibrator		3	3											
		Penggaru		2			2									
		cetok		7												
		cangkul		6												
65	Pabrikasi 3.2	Tang	63	4			16	1	hari				BAB 4 HAL 506	Rp	633,584	BAB 5 HAL. 671
		Catut		12												
66	Lepas Bekisting 2	Palu	63	8				1	Hari				BAB 4 HAL 439	Rp	407,792	BAB 5 HAL. 673
		Tang		8			8									
		Linggis		7												
67	Pengecoran 3.2 30 kotak	Truck Mixer	65	4	4		13	1	Hari	Ready mix	61.55	m3	BAB 4 HAL 521	Rp	52,775,687	BAB 5 HAL. 674
		Concrete Vibrator		3	3											
		Penggaru		2			2									
		cetok		7												
		cangkul		6												
68	Lepas Bekisting 3	Palu	67	8				1	Hari				BAB 4 HAL 439	Rp	407,792	BAB 5 HAL. 673
		Tang		8			8									
		Linggis		7												
69	Curing 1	water tank truck	53	2	2		2								Rp	465,598
70	Curing 2	water tank truck	55:53FS+1 day	2	2		2							Rp	465,598	
71	Curing 3	water tank truck	53FS+2 days:5	2	2		2							Rp	465,598	
72	Curing 4	water tank truck	53FS+3 days:5	2	2		2							Rp	465,598	
73	Curing 5	water tank truck	53FS+4 days:5	2	2		2							Rp	465,598	
74	Curing 6	water tank truck	53FS+5 days:5	2	2		2							Rp	465,598	
75	Curing 7	water tank truck	53FS+6 days:5	2	2		2							Rp	465,598	
76	Curing 8	water tank truck	55FS+6 days:5	2	2		2							Rp	465,598	
77	Curing 9	water tank truck	58FS+6 days:6	2	2		2							Rp	465,598	
78	Curing 10	water tank truck	61FS+6 days:6	2	2		2							Rp	465,598	
79	Curing 11	water tank truck	64FS+6 days:6	2	2		2							Rp	465,598	
80	Curing 12	water tank truck	67FS+6 days	2	2		2							Rp	465,598	
81	PEKERJAAN PERKERASAN ASPAL															
82	Lapis Aspal Pengikat (prime Coat)	asphalt sprayer	80	1	2		2	1	hari	prime coat	179.53	liter	BAB 4 HAL 539	Rp	4,275,019	BAB 5 HAL. 676
		Mobil Pick up		1												
83	Lapis Aus Perata (AC-WC)	baby roller	80	1	1		2	1	hari	AC-WC	20.52	ton	BAB 4 HAL 544	Rp	28,690,949	BAB 5 HAL. 677
84	Joint Sealant	Concrete Cutter	83	3	4		4		2	hari	Joint Sealant	1000.8	Kg	BAB 4 HAL 527	Rp	34,622,118
		Compressor		1												
		Alat pemanas		1												
		Canting		4												
85	PEKERJAAN AGREGAT KELAS B															
86	Loading agregat	Whell Loader	84	1	1			2	hari	Agregat Kelas B	245.52	m3	BAB 4 HAL 548	Rp	72,484,916	BAB 5 HAL. 678
		Dump Truck		6	6											
87	Pengahamparan agregat	Cangkul	86	5				3	hari				BAB 4 HAL 549	Rp	786,282	BAB 5 HAL. 679
		Kereta Dorong		3			6									

PAKET 3																
REKAP DURASI PRODECESSOR JUMLAH PEKERJA DAN MATERIAL																
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	
No. Prod	DAFTAR PEKERJAAN	DAFTAR ALAT	Prodecessor	Resources								Keterangan Resources	Total Biaya			
				Alat	Opr	Mandor	P.Opr	Pekerja	Durasi	Sat	Material			Volume	Satuan	
2	Start															
3	PEKERJAAN LAPIS PONDASI ATAS															
4	Loading LPA	Whell Loader	2	1	1	1	4		1	hari	Agregat Kelas A	155.15	m3	BAB 4 HAL. 554	Rp 120,372,315	
		Dump Truck		6	6											
5	Penghamparan LPA	Cangkul	4SS	5				4		hari				BAB 4 HAL. 554	Rp 875,980	
		Kereta Dorong		2					3							
6	Pemadatan LPA	Stamper	5	2	2				1	hari				BAB 4 HAL. 556	Rp 864,800	
7	PEKERJAAN STROUS PILE															
8	Bor Manual Straus Pile Jalur 1	Bor Manual	6	2		1		4	1	hari				BAB 4 HAL 566	Rp 1,526,039	
		linggis		1												
9	Bor Manual Straus Pile Jalur 2	Bor Manual	36FS + 7	2		1		4	1	hari				BAB 4 HAL 567	Rp 1,526,039	
		linggis		1												
10	Pabriksi Tulangan Jalur 1	Gerenda	8	10		1		10		hari	Besi U24 Polos	899.8	kg	BAB 4 HAL 570	Rp 56,286,813	
		Kunci Pembengkok Baja		10					9							
		Tang/catut		10												
11	Pabriksi Tulangan Jalur 2	Gerenda	9	10		1		10		hari	Besi U24 Polos	899.8	kg	BAB 4 HAL 570	Rp 56,286,813	
		Kunci Pembengkok Baja		10					9							
		Tang/catut		10												
12	Pengecoran Straus Pile Beton fc'15 Mpa Jalur 1	Mixer Concrete (Molen)	10	1	1	1	2		1	hari	semen	2.5	m3	BAB 4 HAL 572	Rp 15,237,323	
		Kereta Dorong		2				2			kerikil	5.76	m3			
		cetok		2								pasir	8.52	m3		
13	Pengecoran Straus Pile Beton fc'15 Mpa Jalur 2	Mixer Concrete (Molen)	11	1	1	1	2		1	hari	semen	2.5	m3	BAB 4 HAL 573	Rp 15,237,323	
		Kereta Dorong		2				2			kerikil	5.76	m3			
		cetok		2								pasir	8.76	m3		
14	PEKERJAAN LANTAI KERJA FC 10 MPA															
15	Pengecoran Lantai Kerja Beton fc'10 Mpa Ruas 1 jalur 1 dan Ruas 2 Jalur 1	Mixer Concrete (Molen)	12	1	1	1			2	hari	pasir	28.05	m3	BAB 4 HAL 578	Rp 71,186,491	
		Kereta Dorong		2				9			kerikil	42.73	m3			
		Sekop		2								semen	12.2	m3		
		Cetok		2												
16	Pengecoran Lantai Kerja Beton fc'10 Mpa Ruas 1 jalur 1 dan Ruas 2 Jalur 2	Mixer Concrete (Molen)	13	1	1	1			2	hari	pasir	28.05	m3	BAB 4 HAL 578	Rp 71,186,491	
		Kereta Dorong		2				9			kerikil	42.73	m3			
		Sekop		2								semen	12.2	m3		
		Cetok		2												
17	PEKERJAAN PERKERASAN KAKU FC 25 MPA JALUR 1															
18	Pemotongan dan pembengkokan	gerinda	11	7		1		8	4	Hari	tul u24 polos	1885.6	kg	BAB 4 HAL 599	Rp 242,385,803	
		Kunci Pembengkok Baja		8								tul u32 ulir	1134.8	kg		
		weremesh										11603.1	kg			
19	Pasang Bekisitng 1	Palu	15	4				4	1	hari	bekisting besi	121.2	m2	BAB 4 HAL 594	Rp 6,626,396	
		Linggis		4												
20	Fabrikasi 1.1	Tang	15	4				16	1	hari				BAB 4 HAL 603	Rp 633,584	
		Catut		12												
21	Pengecoran 1.1 30 kotak	Truck Mixer	20	4	4			13		Hari	Ready mix	56.59	m3	BAB 4 HAL 618	Rp 48,021,199	
		Concrete Vibrator		3	3				1							
		Penggaru		2				2								
		cetok		7												
		cangkul		6												
22	Pabriksi 1.2	Tang	20	4				16	1	hari				BAB 4 HAL 603	Rp 633,584	
		Catut		12												
23	Pengecoran 1.2 30 kotak	Truck Mixer	22	4	4			13		Hari	Ready mix	56.59	m3	BAB 4 HAL 522		
		Concrete Vibrator		3	3				1							
		Penggaru		2				2								
		cetok		7												
		cangkul		6												
24	Pabriksi 2.1	Tang	22	4				16	1	hari				BAB 4 HAL 507		
		Catut		12												

25	Pasang Bekisting 2	Palu	22	10				10	1	hari	bekisting besi	128.8	m2	BAB 4 HAL 438	Rp	6,626,396	
		Linggis		10													
26	Pengecoran 2.1 30 kotak	Truck Mixer	24	4	4			13	1	Hari	Ready mix	56.59	m3	BAB 4 HAL 522	Rp	48,021,199	
		Concrete Vibrator		3	3												
		Penggaru		2				2									
		cetok		7													
		cangkul		6													
27	Fabrikasi 2.2	Tang	24	4				16	1	hari				BAB 4 HAL 507	Rp	633,584	
		Catut		12													
28	Lepas Bekisting 1	Palu	24	8				8	1	Hari				BAB 4 HAL 440			
		Tang		8												Rp	407,792
		Linggis		7													
29	Pengecoran 2.2 30 kotak	Truck Mixer	27	4	4			13	1	Hari	Ready mix	56.59	m3	BAB 4 HAL 522	Rp	48,021,199	
		Concrete Vibrator		3	3												
		Penggaru		2				2									
		cetok		7													
		cangkul		6													
34	Lepas Bekisting 2	Palu	31	8				8	1	Hari				BAB 4 HAL 440			
		Tang		8												Rp	407,792
		Linggis		7													
37	Curing 1	water tank truck	21	2	2			2						BAB 4 HAL 213	Rp	465,598	
38	Curing 2	water tank truck	21FS+1 day;23	2	2			2							Rp	465,598	
39	Curing 3	water tank truck	21FS+2 days;2	2	2			2							Rp	465,598	
40	Curing 4	water tank truck	21FS+3 days;2	2	2			2							Rp	465,598	
41	Curing 5	water tank truck	21FS+4 days;2	2	2			2							Rp	465,598	
42	Curing 6	water tank truck	21FS+5 days;2	2	2			2							Rp	465,598	
43	Curing 7	water tank truck	21FS+6 days;2	2	2			2							Rp	465,598	
44	Curing 8	water tank truck	23FS+6 days;2	2	2			2							Rp	465,598	
45	Curing 9	water tank truck	26FS+6 days;2	2	2			2							Rp	465,598	
46	Curing 10	water tank truck	29FS+6 days;3	2	2			2							Rp	465,598	
49	PEKERJAAN PERKERASAN KAKU FC 25 MPA JALUR 2																
50	Pemotongan dan pembengkokan	gerinda	18	7				8	5		tul u24 polos	3366	kg	BAB 4 HAL 175 ,			
		Kunci Pembengkok Baja		7							tul u32 ulir		kg	176, 189, 190	Rp	105,705,941	
											weremesh	11603.1	kg				
51	Pasang Bekisting 1	Palu	16	10				10	1	hari	bekisting besi	128.8	m2	BAB 4 HAL 438			
		Linggis		10											Rp	6,246,396	
52	Fabrikasi 1.1	Tang	16	4				16	1	hari				BAB 4 HAL 507			
		Catut		12											Rp	633,584	
53	Pengecoran 1.1 30 kotak	Truck Mixer	52	4	4			13	1	Hari	Ready mix	56.59	m3	BAB 4 HAL 522			
		Concrete Vibrator		3	3										Rp	48,021,199	
		Penggaru		2				2									
		cetok		7													
		cangkul		6													
54	Pabrikasi 1.2	Tang	52	4				16	1	hari				BAB 4 HAL 507			
		Catut		12											Rp	633,584	
55	Pengecoran 1.2 30 kotak	Truck Mixer	54	4	4			13	1	Hari	Ready mix	56.59	m3	BAB 4 HAL 522			
		Concrete Vibrator		3	3										Rp	48,021,199	
		Penggaru		2				2									
		cetok		7													
		cangkul		6													
56	Pabrikasi 2.1	Tang	54	4				16	1	hari				BAB 4 HAL 507			
		Catut		12											Rp	633,584	
57	Pasang Bekisting 2	Palu	54	10				10	1	hari	bekisting besi	128.8	m2	BAB 4 HAL 438			
		Linggis		10											Rp	6,246,396	
58	Pengecoran 2.1 30 kotak	Truck Mixer	56	4	4			13	1	Hari	Ready mix	56.59	m3	BAB 4 HAL 522			
		Concrete Vibrator		3	3										Rp	48,021,199	
		Penggaru		2				2									
		cetok		7													
		cangkul		6													
59	Fabrikasi 2.2	Tang	56	4				16	1	hari				BAB 4 HAL			
		Catut		12										178,180,192,194	Rp	633,584	
60	Lepas Bekisting 1	Palu	56	8				8	1	Hari				BAB 4 HAL 440			
		Tang		8													
		Linggis		7													
61	Pengecoran 2.2 30 kotak	Truck Mixer	59	4	4			13	1	Hari	Ready mix	56.59	m3	BAB 4 HAL 522			
		Concrete Vibrator		3	3										Rp	48,021,199	
		Penggaru		2				2									

[illegible]

## **LAMPIRAN 2**

## LAMPIRAN A

### A.1 Perhitungan Volume Bahan Pekerjaan Tanah

Jenis Tanah	Asli	Asli - Lepas	Lepas - Padat
	(m3)	(m3)	(m3)
Agregat Kelas A	257.58	= 257,58 x 1,18	= 303,94 x 1,08
		= 303.944	= 328.260
Agregat Kelas B	199.37	= 199,37 x 1,00	= 199,37 x 0,91
		= 199.370	= 181.427

### A.2 Perhitungan Bahan Campuran Beton

#### A.2.a Beton $f_c'$ 15 MPa

Beton	Volume Total	Komposisi Campuran	Komposisi Campuran		
			Semen	Pasir	Agregat
	(m3)		(m3)	(m3)	(m3)
Beton $f_c'$ 15 Mpa	57.11	1 : 2,3 : 3,4	8.52	19.61	28.98

#### A.2.b Beton $f_c'$ 10 MPa

Beton	Volume Total	Komposisi Campuran	Komposisi Campuran		
			Semen	Pasir	Agregat
	(m3)		(m3)	(m3)	(m3)
Beton $f_c'$ 10 Mpa	263.9	1 : 2,5 : 3,8	36.15	83.15	122.91

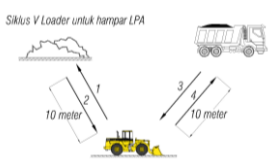
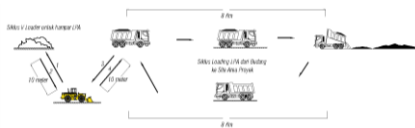
### A.3 Perhitungan Berat Besi

Diameter Besi	Panjang Besi Kebutuhan	Panjang Besi	Jumlah Besi	Berat Besi/Batang	Berat Besi Total
	(m)	(m)	(Batang)	(kg)	(kg)
Ø10	7384.8	12	615	7.4	4553.96
Ø6	5002.84	12	417	2.66	1108.96

## LAMPIRAN B

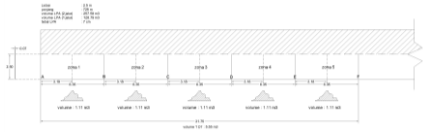
### B.1 Pekerjaan Normalisasi LPA

#### B.1.a Pengangkutan LPA dari Quarry ke Site

No.	URAIAN	INFORMASI
1	Nama Proyek : Peningkatan Jalan Kayangan Api Paket 1	
2	Nama Pekerjaan : Normalisasi LPA	
3	<p>Siklus V Loader</p> <p>a Detail Siklus, sebagai berikut :</p>  <p>b Kecepatan Maju (kosong) Whell Loader = 10 km/jam</p> <p>c Kecepatan mundur (isi) Whell Loader = 5 km/jam</p> <p>d Kecepatan Maju (isi) Whell Loader = 5 km/jam</p> <p>e Kecepatan Mundur (kosong) Whell Loader = 10 km/jam</p> <p>f Waktu Maju (kosong) = 10 km/jam : 10 m = 3,6 dtk</p> <p>g Waktu mundur (isi) = 7,2 dtk</p> <p>h Waktu maju (isi) = 7,2 dtk</p> <p>i Waktu mundur (kosong) = 3,6 dtk</p> <p>j Fixed Time</p>	
4	<p>Loading LPA</p> <p>a Detail Siklus Loading LPA</p>  <p>b Jumlah bucket WL mengisi 1 DT = 6 kali</p> <p>c Waktu WL mengisi 1 DT = 1,17 mnt x 6 = 7,02 mnt</p> <p>e Kecepatan DT (isi) = 20 km/jam</p> <p>f Kecepatan DT (kosong) = 40 km/jam</p> <p>g Waktu dari Quarry ke Site (isi) = 8 km : 20 km/jam = 24 mnt</p> <p>h Waktu dari Site ke Quarry (kosong) = 8 km : 40 km/jam = 12 mnt</p> <p>i Unloading LPA = 2 mnt</p> <p>j Waktu 1 kali siklus Loading LPA = 7,2 mnt + 24 mnt + 2 mnt + 12 mnt = 45,2 mnt</p>	

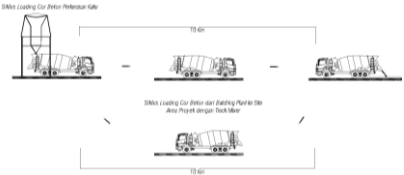



B.1.b Penghampanan LPA

No.	URAIAN	INFORMASI
1	Nama Proyek : Peningkatan Jalan Kayangan Api Paket 1	
2	Nama Pekerjaan : Normalisasi LPA	
3	<div>a Penghampanan LPA</div> <div></div> <div>b Tebal LPA</div> <div>c Lebar 1 Jalur</div> <div>d Volume 1 DT</div> <div>e Panjang penghampanan untuk 1 DT</div> <div>f Lokasi loading LPA dengan tiap lokasi volume LPA</div>	<div>= 7 cm</div> <div>= 2,5 m</div> <div>= 5,5 m<sup>3</sup></div> <div>= 5,5 m<sup>3</sup> : (0,07 m x 2,5 m)</div> <div>= 31,75 m</div> <div>= 5 lokasi</div> <div>= 1,1 m<sup>3</sup></div>

B.2 Pengecoran Beton fc’ 25 MPa

B.2.a Pengecoran Beton fc’ 25 MPa dengan Metode Papan Catur

No.	URAIAN	INFORMASI
1	Nama Proyek : Peningkatan Jalan Kayangan Api Paket 1	
2	Nama Pekerjaan : Pengecoran fc' 25 Mpa	
3	Jarak Batching plant ke Site	= 10 km
4	Batching Plant :	
a	Volume campuran (V)	= 2 m3
b	Faktor Efisiensi Alat (Fa)	= 0,83
c	Kapasitas batching plant	= V x Fa = 1,66 m3
d	Cycle time batching plant	= 5,4 mnt
	Mengisi	= 30 dtk
	Mengaduk	= 240 dtk
	Menuang	= 30 dtk
	Fixed time	= 24 dtk
5	Truck Mixer	
a	Volume (V)	= 5 m3
b	Faktor Efisiensi (Fa)	= 0,83
c	Kapasitas truk mixer	= V x Fa = 4,15 m3
	Kecepatan (isi)	= 15 km/jam
	Kecepatan (kosong)	= 35 km/jam
6	Siklus Batching plant dengan Truck mixer	
		
a	Waktu tempuh isi Batching plant ke Site	= 10 km : 15 km/jam = 24 mnt
b	Waktu tempuh kosong Site ke Batching plant	= 10 km : 35 km/jam = 18 mnt
c	Unloading Beton fc' 25 Mpa	= 2 mnt
d	Jumlah tuangan untuk 1 Truck mixer	= Kapasitas Truck mixer : Kapasitas Batching plant = 4,15 m3 : 1,66 m3 = 3 kali
e	Waktu untuk mengisi 1 Truck mixer	= Cycle time BP x Jumlah tuangan = 5,4 mnt x 3 = 16,2 mnt
f	Waktu 1 kali siklus BP dengan TM	= 16,2 mnt + 24 mnt + 2 mnt + 18 mnt = 60,2 mnt
g	Untuk mencari kapasitas produksi gabungan antara Batching Plant dan Truck Mixer, maka dalam tabel siklus BP dengan TM dicari pada saat TM mulai kembali ke BP yang mempunyai durasi kurang lebih 1 jam (pada siklus ke 2). Sehingga diperoleh kapasitas gabungan BP dengan TM	
	Kapasitas Produksi gabungan BP dengan TM	= $\frac{\text{kapasitas TM} \times 60}{\text{durasi mulai ke BP}}$ x siklus ke- = $\frac{4,15 \times 60}{0,58,24}$ x 2 = 8,52 m3/jam

h	Volume beton yang bisa dilakukan pengecoran dalam sehari	= Kapasitas produksi gabungan x jam kerja per hari = 8,52 m <sup>3</sup> /jam x 7 jam = 59,99 m <sup>3</sup>
i	Volume tiap kotak pelat perkerasan kaku	= 4 m x 2,5 m x 0,2 m = 2 m <sup>3</sup>
j	Jumlah kotak	= volum <sup>3</sup> per hari : volume per kotak = 59,99 m <sup>3</sup> : 2 m <sup>3</sup> = 30 kotak
7	Pengecoran Beton f <sub>c</sub> ' 25 Mpa dengan Metode Papan Catur <div data-bbox="268 383 649 510">  </div>	Pengecoran dengan metode papan catur dilakukan dengan cara sebagai berikut : - pengecoran dilakukan pada part 1.1 terlebih dahulu sebanyak kotak perkerasan kaku atau sesuai dengan kapasitas gabungan produksi dari BP dan Tm - setelah pengecoran pada part 1.1 selesai dikerjakan dan batas waktu untuk pelepasan bekisting terpenuhi, maka pelepasan bekisting dilakukan pada bekisting yang membatasi antara part 1.1 dengan part 1.2 - setelah pelepasan bekisting dilakukan maka pengecoran untuk part 1.2 bisa dilakukan.

## LAMPIRAN C

### C.1 Harga Dasar Pekerja

No	Uraian	Satuan	Harga	
1	Pekerja	Jam	Rp	4,657
2	Mandor	Jam	Rp	7,281
3	Operator	Jam	Rp	6,600
4	Pembantu Operator	Jam	Rp	3,582

## LAMPIRAN D

### D.1 Harga Dasar Sewa Alat

No.	Uraian	Satuan	Harga
1	Whell Loader	Jam	Rp. 253.965
2	Dump Truck	Jam	Rp. 212.812
3	Stamper	Jam	Rp. 15.000
4	Gerinda	Jam	Rp. 5.000
5	Bor Manual	Jam	Rp. 24.700
6	Asphalt Sprayer	Jam	Rp. 60.410
7	Baby Roller	Jam	Rp. 495.000
8	Concrete Mixer	Jam	Rp. 50.000
9	Kereta Dorong	Jam	Rp. 1.500
10	Kunci Pembengkok Baja	Jam	Rp. 1.000
11	Linggis	Jam	Rp. 1.000
12	Sekop	Jam	Rp. 1.000
13	Cetok	Jam	Rp. 10.000
14	Cangkul	Jam	Rp. 1.000
15	Tang	Jam	Rp. 1.000
16	Truck Mixer	Jam	Rp. 50.000
17	Catut	Jam	Rp. 1.000
18	Palu	Jam	Rp. 1000
19	Bekisting	Jam	Rp. 50.000
20	Alat Pemanas	Jam	Rp. 2.000
21	Air Compressor	Jam	Rp. 30.625
22	Concrete Cutter	Jam	Rp. 71.428
23	Concrete Vibrator	Jam	Rp. 2.500

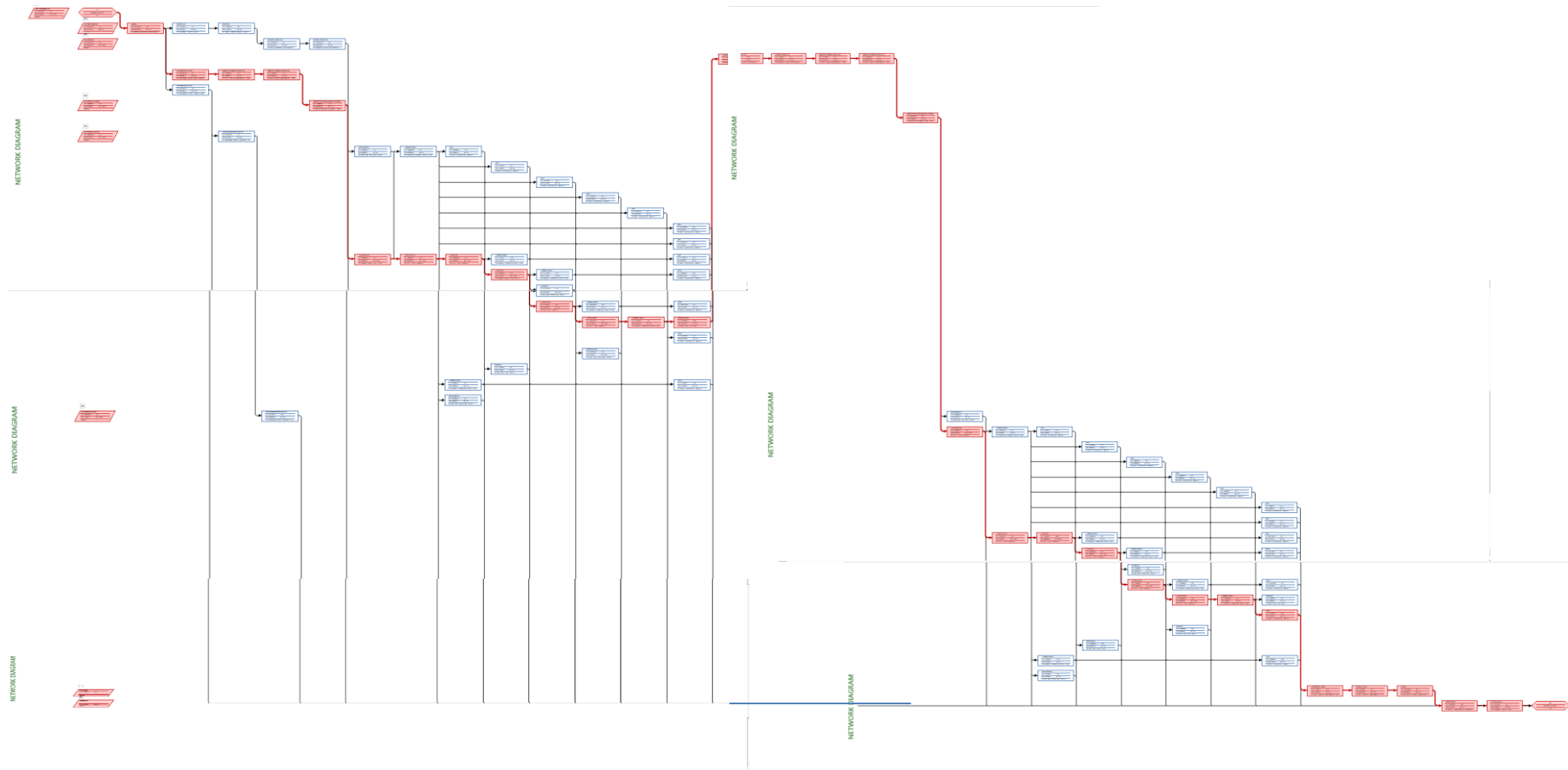
## LAMPIRAN E

### E.1 Harga Dasar Material

No.	Uraian	Satuan	Harga Satuan
1	AC-WC	ton	Rp. 1.202.700
2	Agregat Kelas A	m <sup>3</sup>	Rp. 353.900
3	Agregat Kelas B	m <sup>3</sup>	Rp. 191.100
4	BBM	Ltr	Rp. 6.500
5	Ready Mix Beton fc' 25 MPa	m <sup>3</sup>	Rp. 820.000
6	Semen	m <sup>3</sup>	Rp. 2.750.000
7	Kerikil	m <sup>3</sup>	Rp. 96.500
8	Pasir	m <sup>3</sup>	Rp. 141.724
9	Prime Coat	Ltr	Rp. 12.900
10	Joint Sealant	kg	Rp. 30.000

## **LAMPIRAN 3**

## Network Diagram Pekerjaan Proyek Jalan Khayangan Api Paket 1



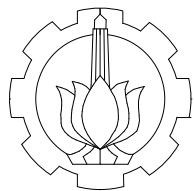
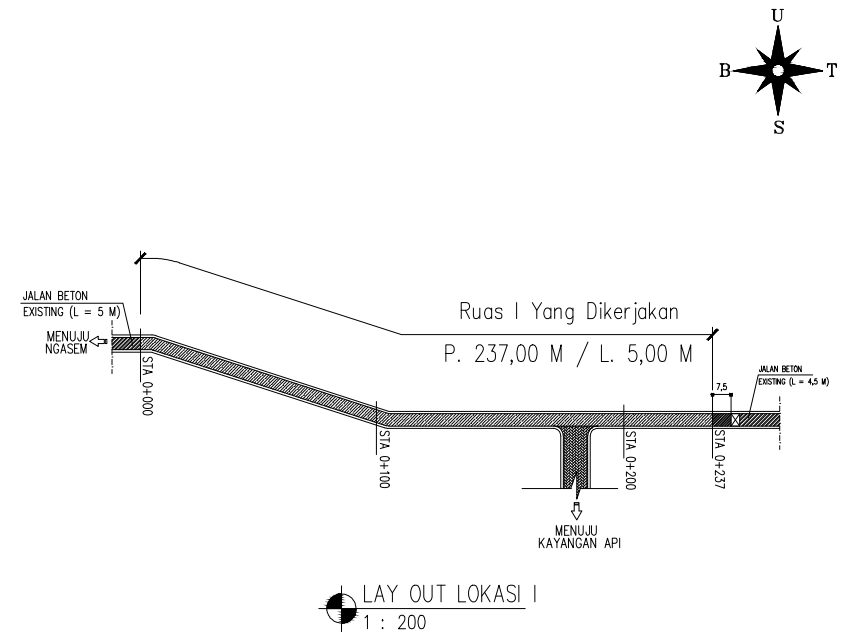
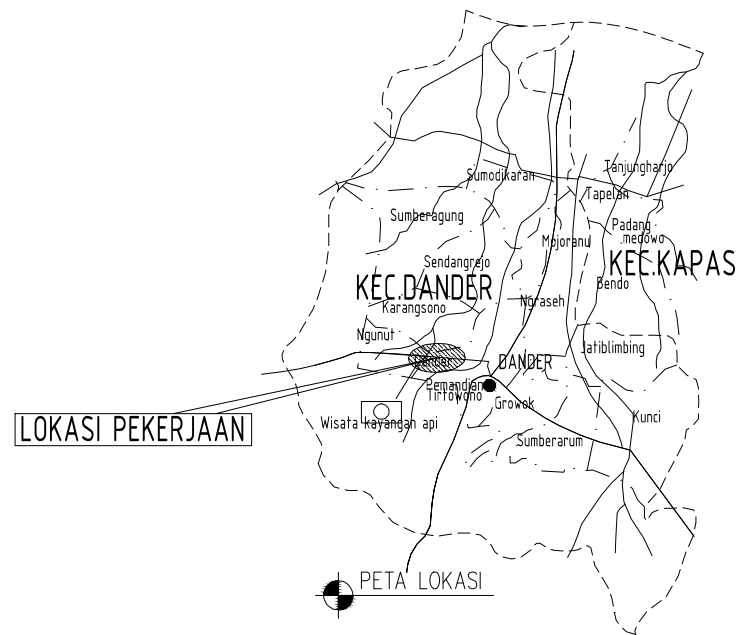


## **LAMPIRAN 4**

DED (Detail Engineering Desain)

PAKET 1

PROYEK PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
BOJONEGORO



PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
BOJONEGORO PAKET 1

PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL GAMBAR

LAY OUT LOKASI

SKALA

1 : 200

NAMA MAHASISWA

KUKUH BAYU ADITYA  
NRP. 3114030069  
M. NU'MAN AL FARITSY  
NRP. 3114030069

DOSEN PEMBIMBING

Ir. WIDJONARKO  
NIP. 19531209 198403 1 001

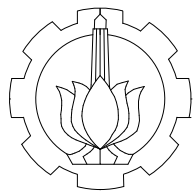
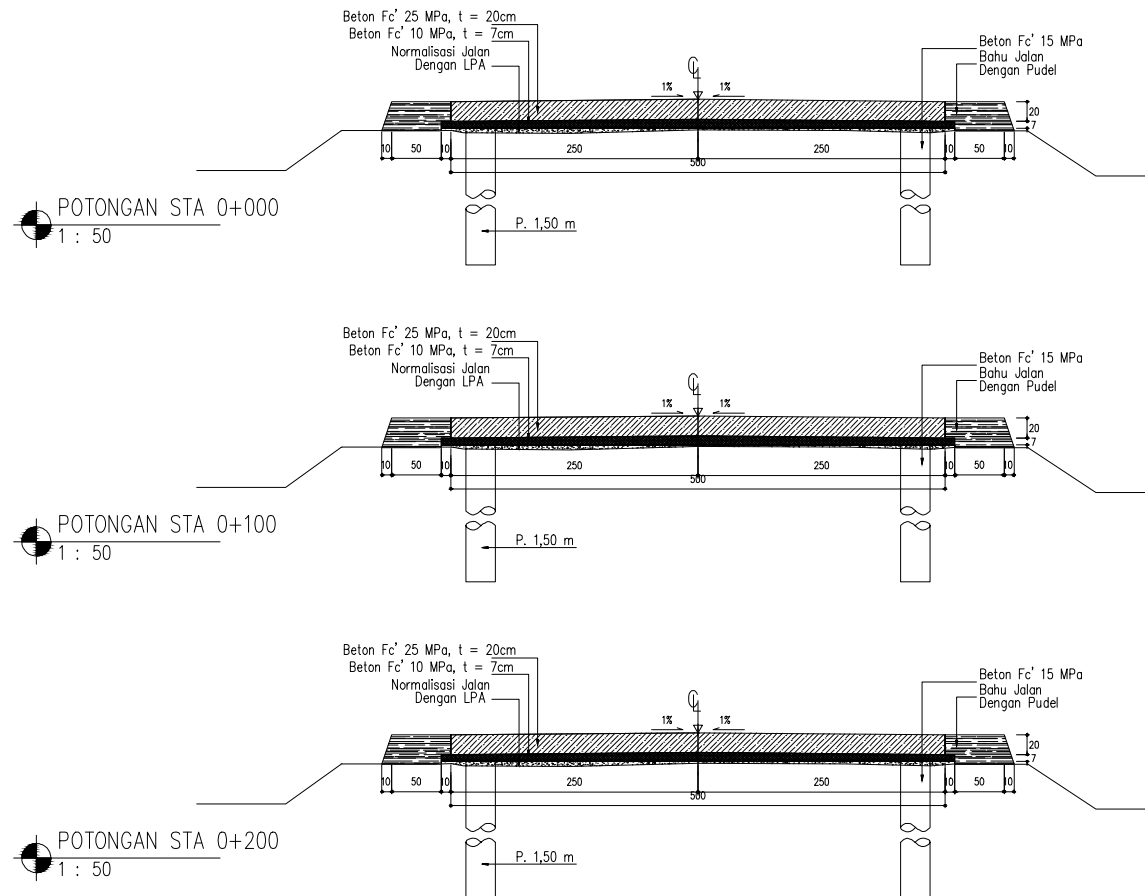
NO. GAMBAR

01

JUMLAH GAMBAR

10

RUAS I

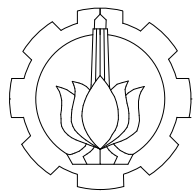
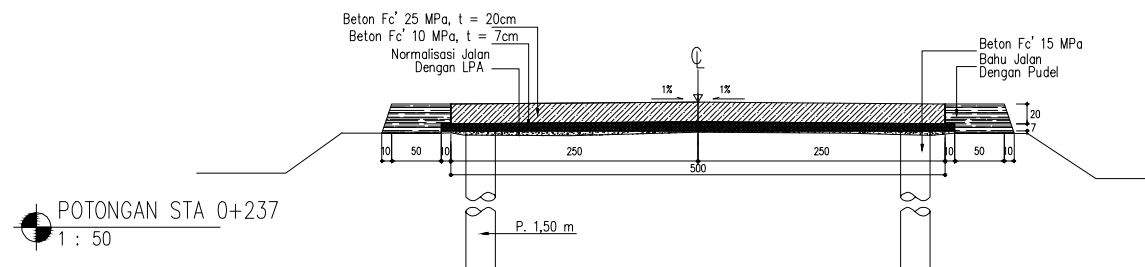


PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
BOJONEGORO PAKET 1

PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL GAMBAR	SKALA	NAMA MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING	NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
POTONGAN MELINTANG	1 : 50	KUKUH BAYU ADITYA NRP. 3114030069 M. NU'MAN AL FARITSY NRP. 3114030069	Ir. WIDJONARKO NIP. 19531209 198403 1 001	02	10

RUAS I



PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
BOJONEGORO PAKET 1

PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL GAMBAR

POTONGAN MELINTANG

SKALA

1 : 50

NAMA MAHASISWA

KUKUH BAYU ADITYA  
NRP. 3114030069  
M. NU'MAN AL FARITSY  
NRP. 3114030069

DOSEN PEMBIMBING

Ir. WIDJONARKO  
NIP. 19531209 198403 1 001

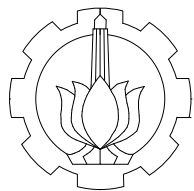
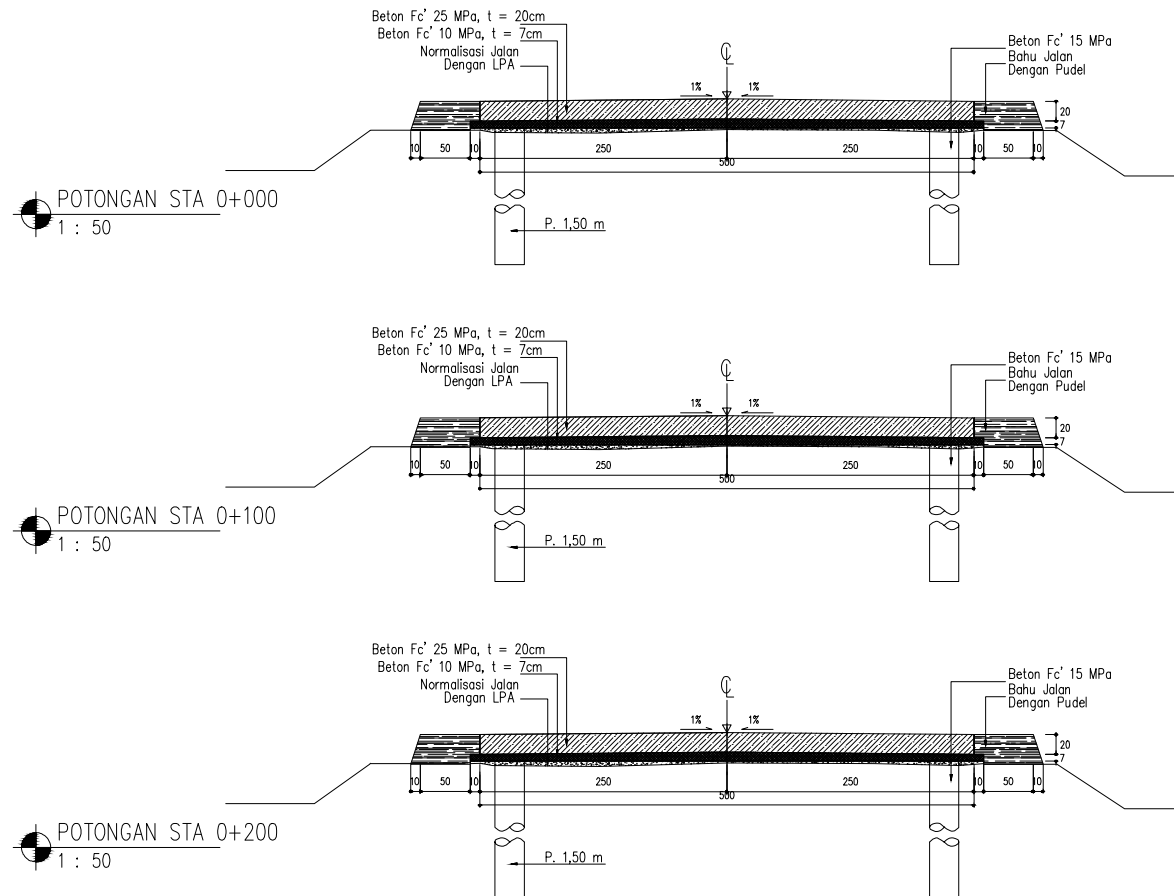
NO. GAMBAR

03

JUMLAH GAMBAR

10

# RUAS II

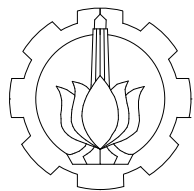
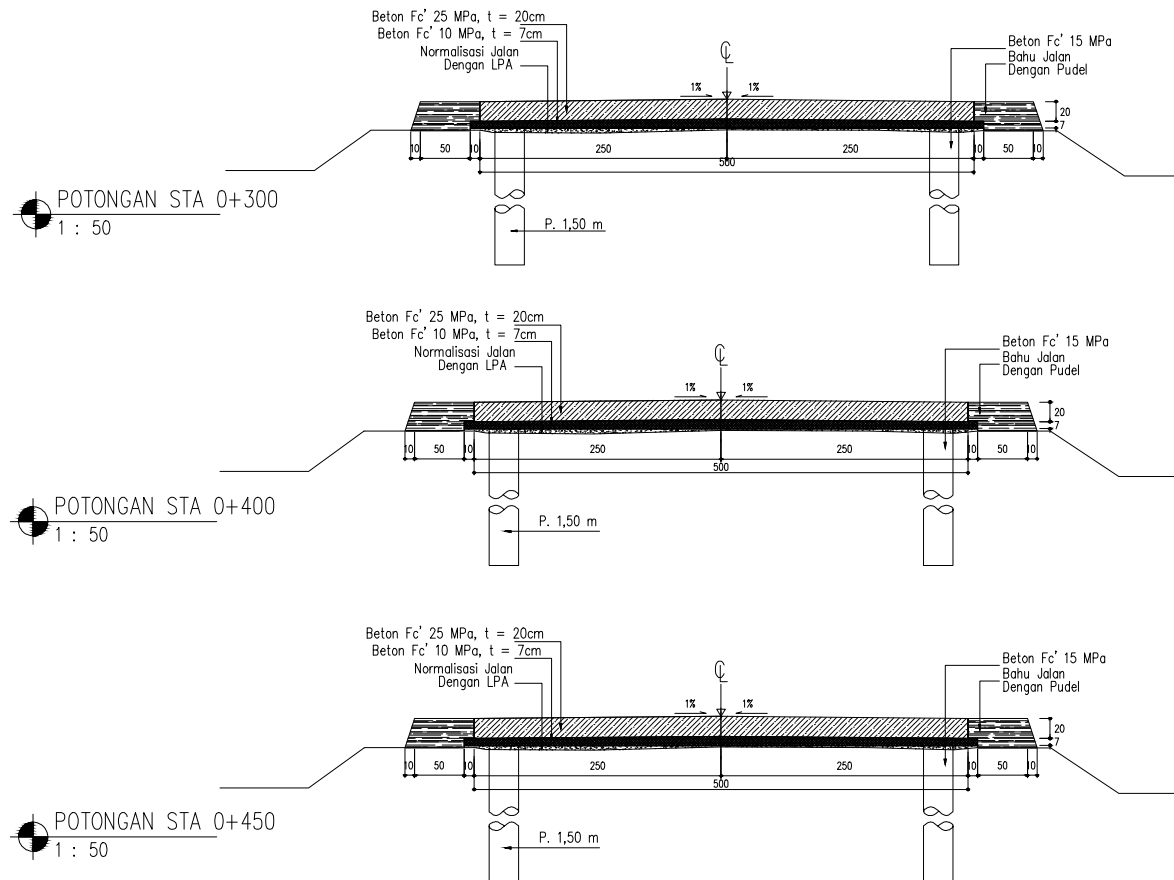


PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
BOJONEGORO PAKET 1

PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL GAMBAR	SKALA	NAMA MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING	NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
POTONGAN MELINTANG	1 : 50	KUKUH BAYU ADITYA NRP. 3114030069 M. NU'MAN AL FARITSY NRP. 3114030069	Ir. WIDJONARKO NIP. 19531209 198403 1 001	04	10

# RUAS II

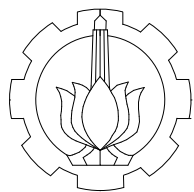
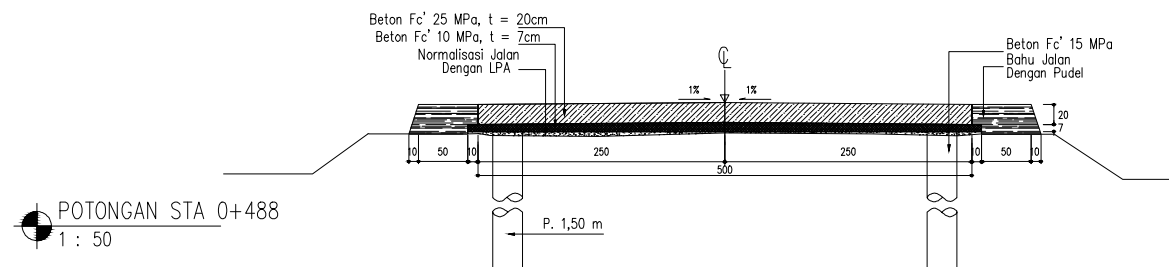


PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
BOJONEGORO PAKET 1

PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL GAMBAR	SKALA	NAMA MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING	NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
POTONGAN MELINTANG	1 : 50	KUKUH BAYU ADITYA NRP. 3114030069 M. NU'MAN AL FARITSY NRP. 3114030069	Ir. WIDJONARKO NIP. 19531209 198403 1 001	05	10

# RUAS II




PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
BOJONEGORO PAKET 1

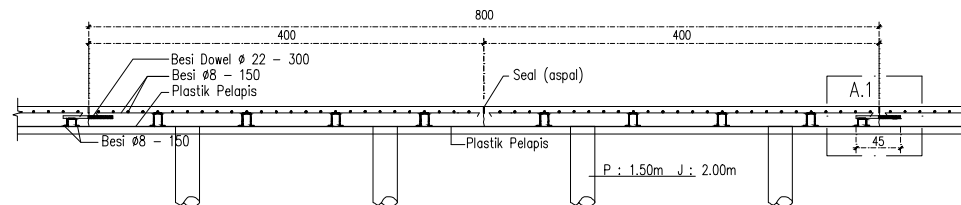
PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL GAMBAR	SKALA	NAMA MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING	NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
POTONGAN MELINTANG	1 : 50	KUKUH BAYU ADITYA NRP. 3114030069 M. NU'MAN AL FARITSY NRP. 3114030069	Ir. WIDJONARKO NIP. 19531209 198403 1 001	06	10

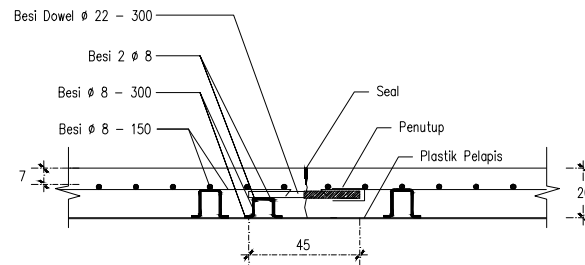




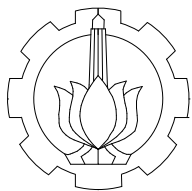
	PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM BOJONEGORO PAKET 1	JUDUL GAMBAR	SKALA	NAMA MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING	NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
	PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER	DETAIL PENULANGAN PLAT (ATAS)	1 : 50	KUKUH BAYU ADITYA NRP. 3114030069  M. NU'MAN AL FARITSY NRP. 3114030069	Ir. WIDJONARKO NIP. 19531209 198403 1 001	07	10



DETAIL PENULANGAN PLAT (MEMANJANG)  
SKALA 1 : 50



DETAIL A1 (MEMANJANG)  
SKALA 1 : 20



PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
BOJONEGORO PAKET 1

PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL GAMBAR

DETAIL PENULANGAN  
PLAT (MEMANJANG)

SKALA

NAMA MAHASISWA

KUKUH BAYU ADITYA  
NRP. 3114030069  
M. NU'MAN AL FARITSY  
NRP. 3114030069

DOSEN PEMBIMBING

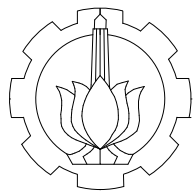
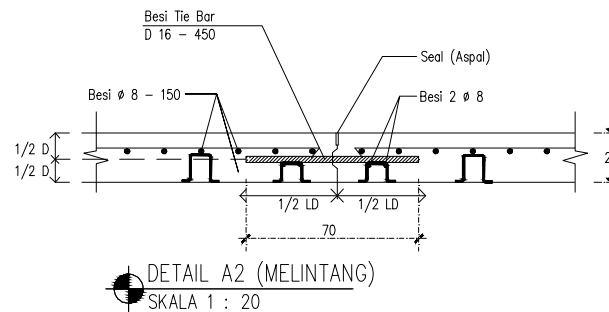
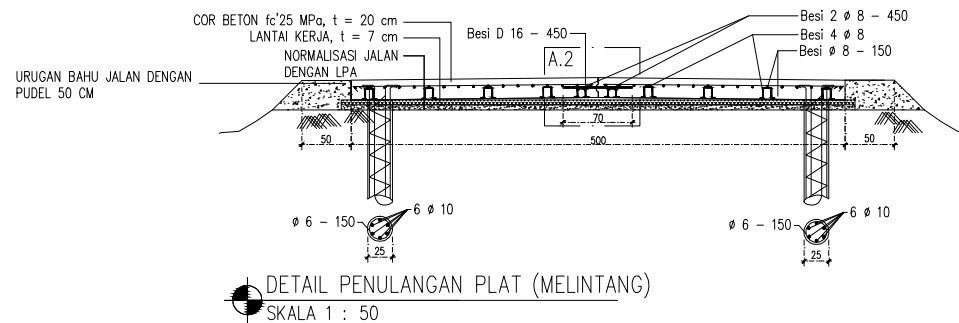
Ir. WIDJONARKO  
NIP. 19531209 198403 1 001

NO. GAMBAR

08

JUMLAH GAMBAR

10



PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
BOJONEGORO PAKET 1

PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL GAMBAR

DETAIL PENULANGAN  
PLAT (MELINTANG)

SKALA

NAMA MAHASISWA

KUKUH BAYU ADITYA  
NRP. 3114030069  
M. NU'MAN AL FARITSY  
NRP. 3114030069

DOSEN PEMBIMBING

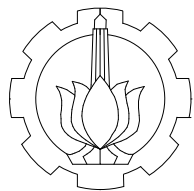
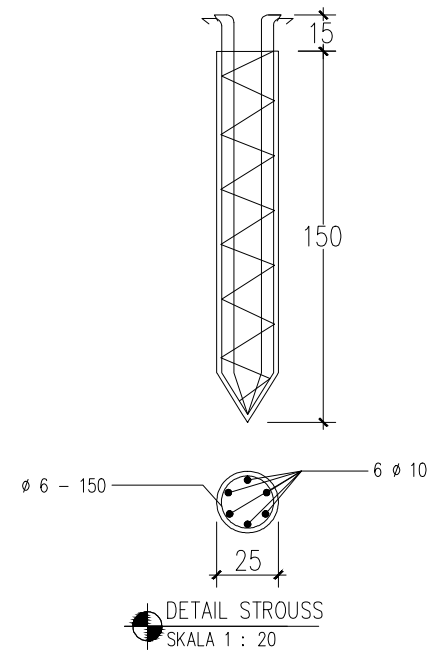
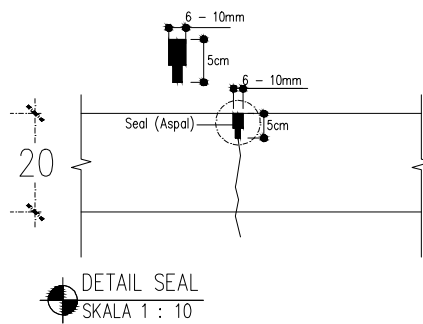
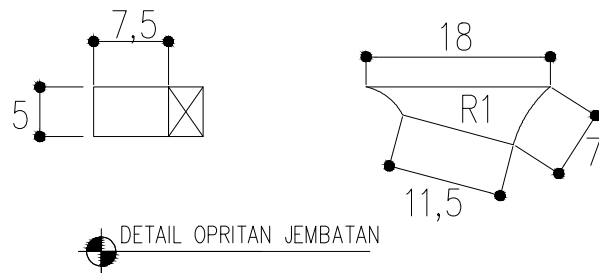
Ir. WIDJONARKO  
NIP. 19531209 198403 1 001

NO. GAMBAR

09

JUMLAH GAMBAR

10



PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
BOJONEGORO PAKET 1

PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL GAMBAR

SKALA

NAMA MAHASISWA

DOSEN PEMBIMBING

NO. GAMBAR

JUMLAH GAMBAR

1 : 50

KUKUH BAYU ADITYA  
NRP. 3114030069  
M. NU'MAN AL FARITSY  
NRP. 3114030069

Ir. WIDJONARKO  
NIP. 19531209 198403 1 001

10

10

DED (Detail Engineering Desain)

PAKET 2

PROYEK PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
BOJONEGORO

LOKASI PEKERJAAN

PETA LOKASI

LAY OUT LOKASI  
1 : 200

KEC. DANDER

KEL. KAPAS

Sumodikaran

Tanjungharjo

Tapelan

Sumberagung

Mejoranu

Padang medawa

Bendo

Ngraseh

Karangsono

Ngunut

DANDER

Jatiblimbing

Kunci

Sumbararum

Growok

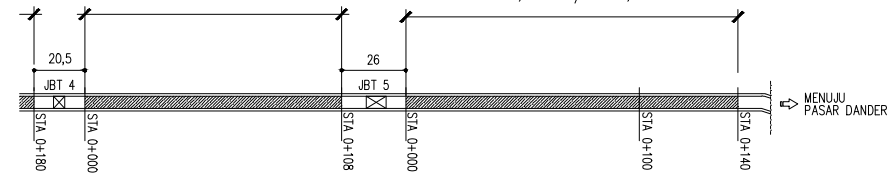
Pemandian

Tirtowono

Wisata kayangan api

Ruas V Yang Dikerjakan  
P. 104,00 M / L. 5,00 M

Ruas I Yang Dikerjakan  
P. 140,00 M / L. 5,00 M



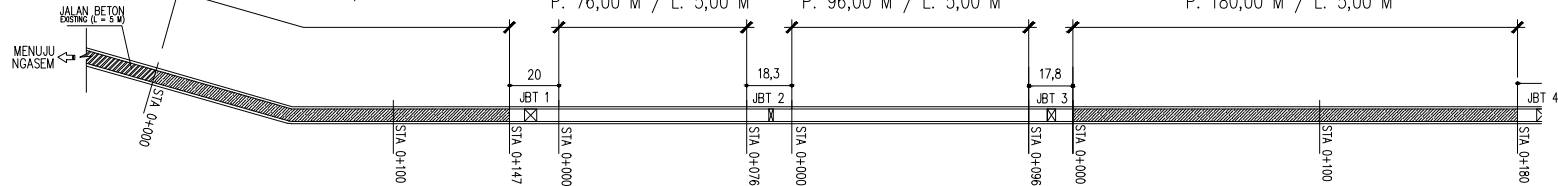
LAY OUT LOKASI  
1 : 200

Ruas I Yang Dikerjakan  
P. 147,00 M / L. 5,00 M

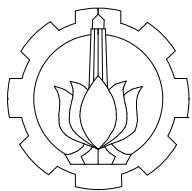
Ruas II Yang Dikerjakan  
P. 76,00 M / L. 5,00 M

Ruas III Yang Dikerjakan  
P. 96,00 M / L. 5,00 M

Ruas IV Yang Dikerjakan  
P. 180,00 M / L. 5,00 M



LAY OUT LOKASI  
1 : 200



PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
BOJONEGORO PAKET 2

PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL GAMBAR

LAY OUT LOKASI

SKALA

1 : 200

NAMA MAHASISWA

KUKUH BAYU ADITYA  
NRP. 3114030069  
M. NU'MAN AL FARITSY  
NRP. 3114030069

DOSEN PEMBIMBING

Ir. WIDJONARKO  
NIP. 19531209 198403 1 001

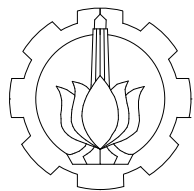
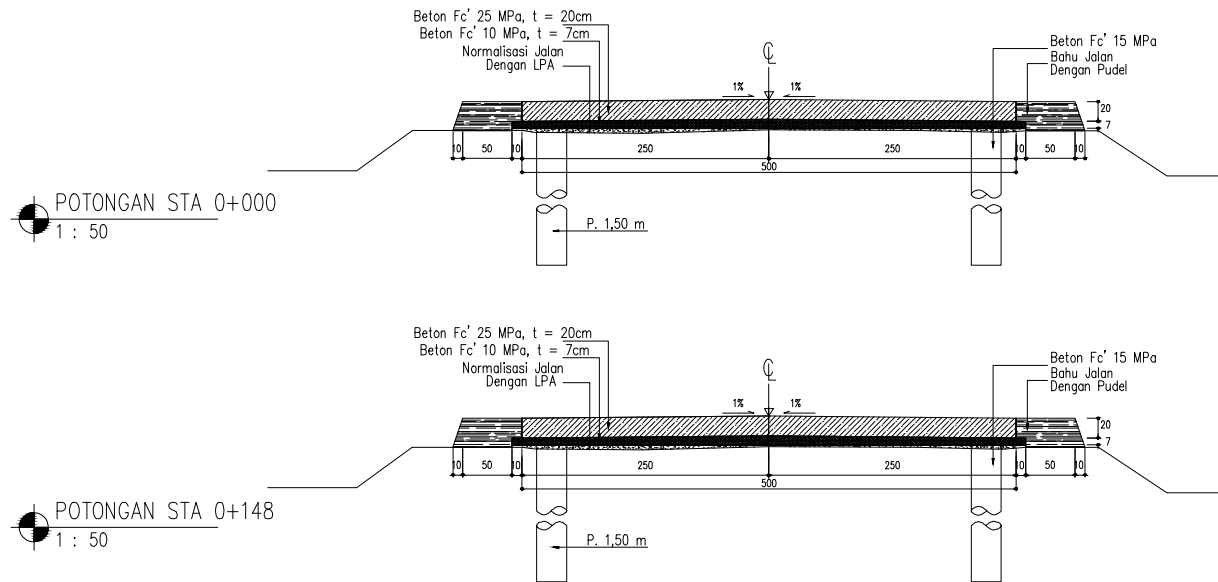
NO. GAMBAR

01

JUMLAH GAMBAR

11

RUAS I

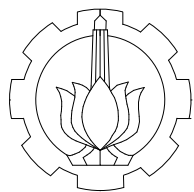
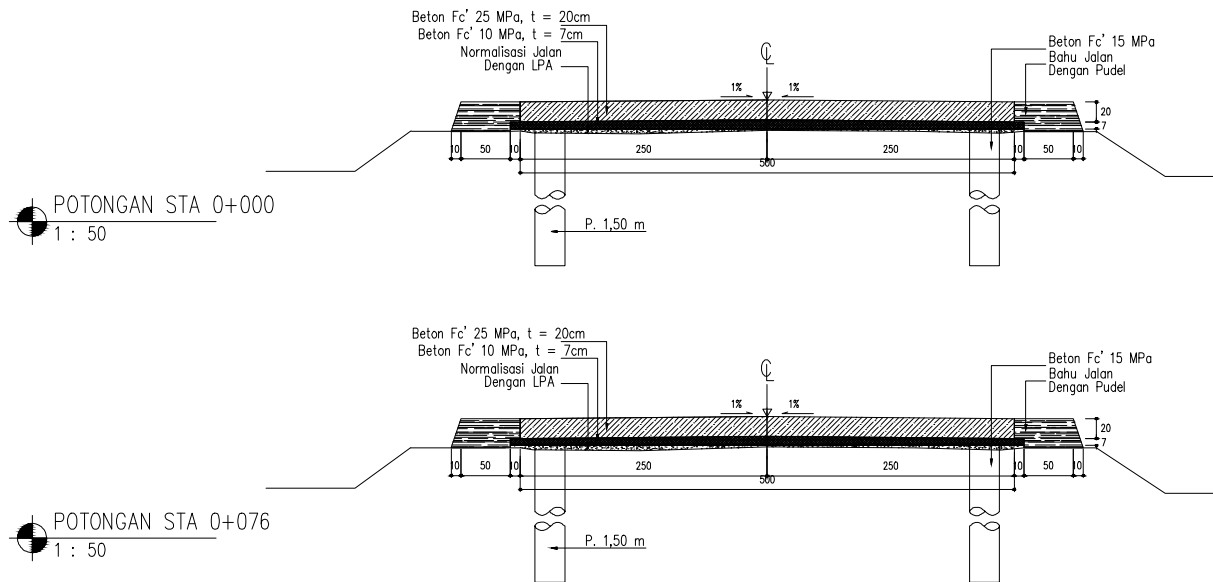


PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
BOJONEGORO PAKET 2

PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL GAMBAR	SKALA	NAMA MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING	NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
POTONGAN MELINTANG	1 : 50	KUKUH BAYU ADITYA NRP. 3114030069 M. NU'MAN AL FARITSY NRP. 3114030069	Ir. WIDJONARKO NIP. 19531209 198403 1 001	02	11

# RUAS II



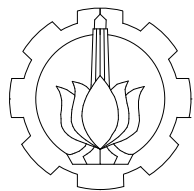
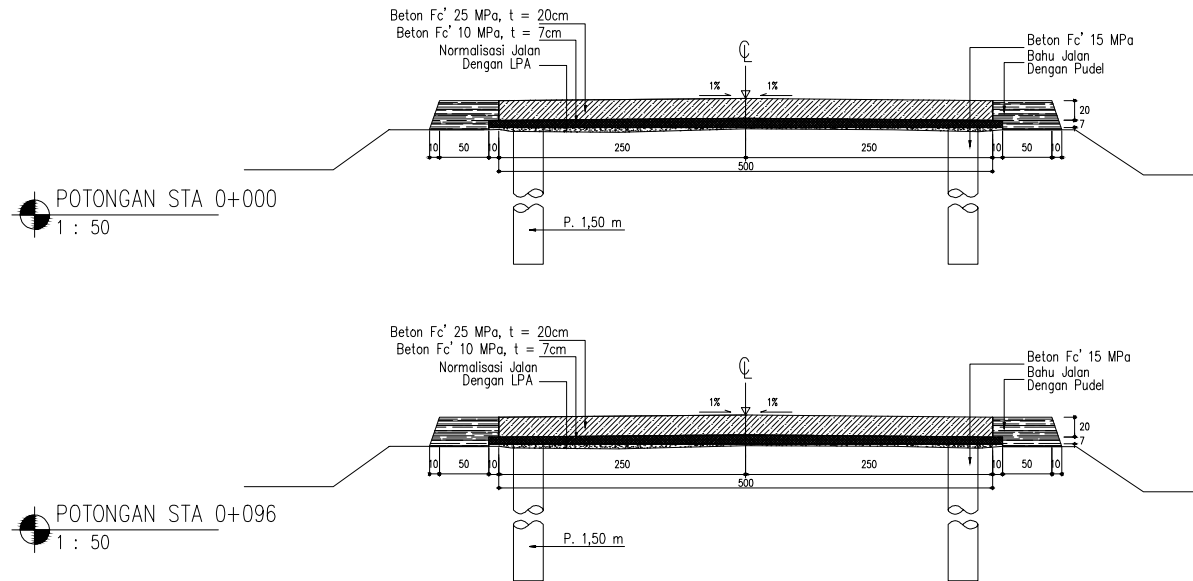
PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
 BOJONEGORO PAKET 2

PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL GAMBAR	SKALA	NAMA MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING	NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
POTONGAN MELINTANG	1 : 50	KUKUH BAYU ADITYA NRP. 3114030069  M. NU'MAN AL FARITSY NRP. 3114030069	Ir. WIDJONARKO NIP. 19531209 198403 1 001	03	11



# RUAS III

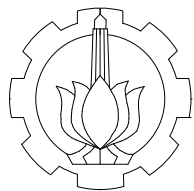
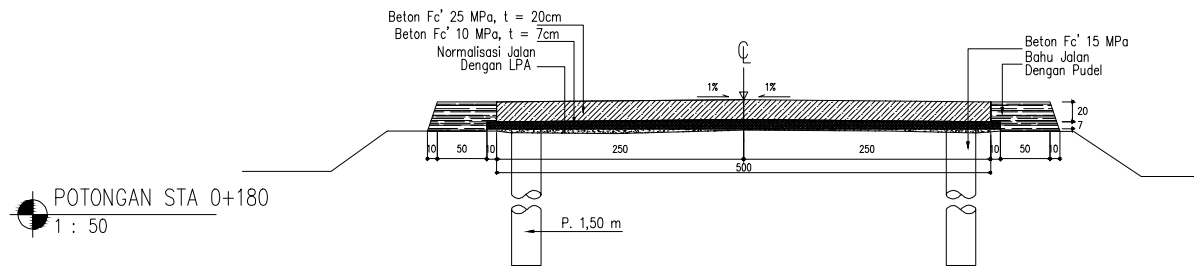
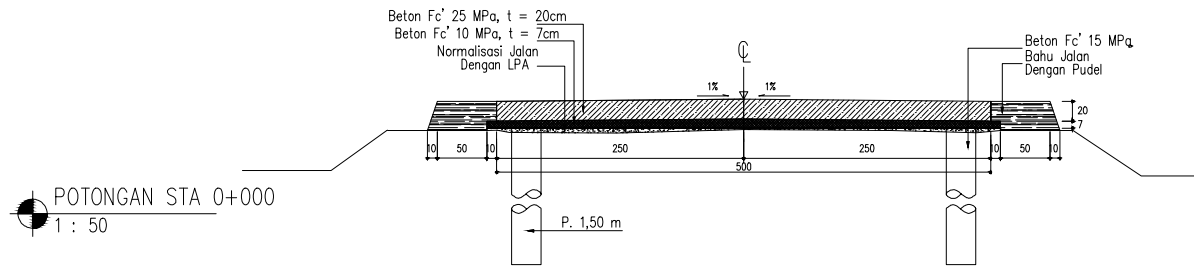


PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
BOJONEGORO PAKET 2

PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL GAMBAR	SKALA	NAMA MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING	NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
POTONGAN MELINTANG	1 : 50	KUKUH BAYU ADITYA NRP. 3114030069 M. NU'MAN AL FARITSY NRP. 3114030069	Ir. WIDJONARKO NIP. 19531209 198403 1 001	04	11

# RUAS IV

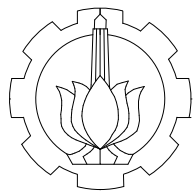
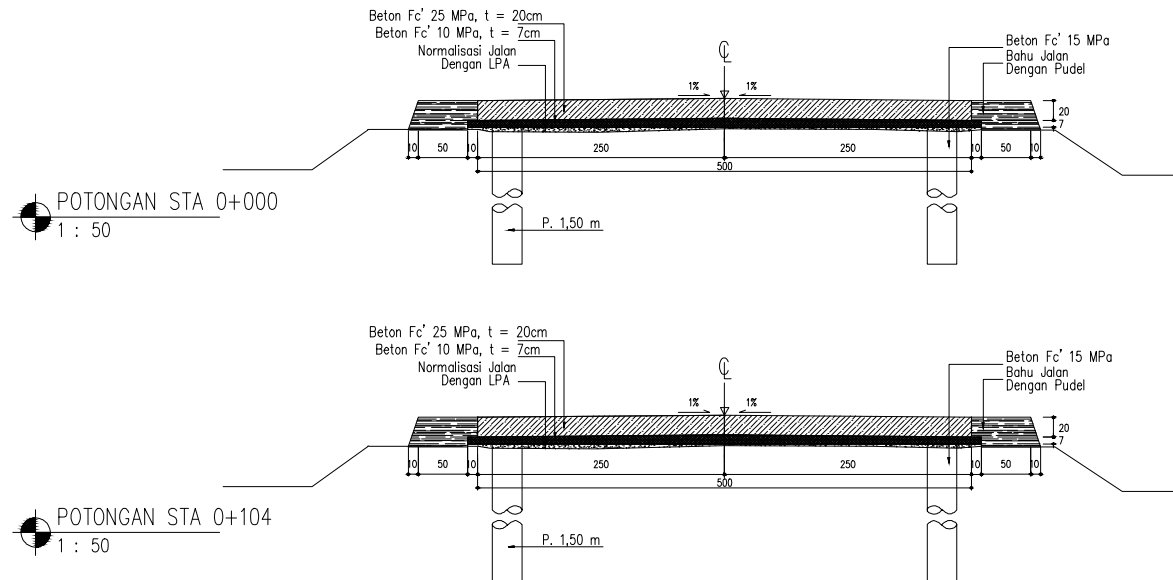


PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
BOJONEGORO PAKET 2

PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL GAMBAR	SKALA	NAMA MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING	NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
POTONGAN MELINTANG	1 : 50	KUKUH BAYU ADITYA NRP. 3114030069 M. NU'MAN AL FARITSY NRP. 3114030069	Ir. WIDJONARKO NIP. 19531209 198403 1 001	05	11

# RUAS V

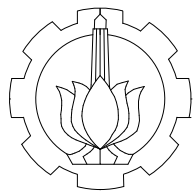
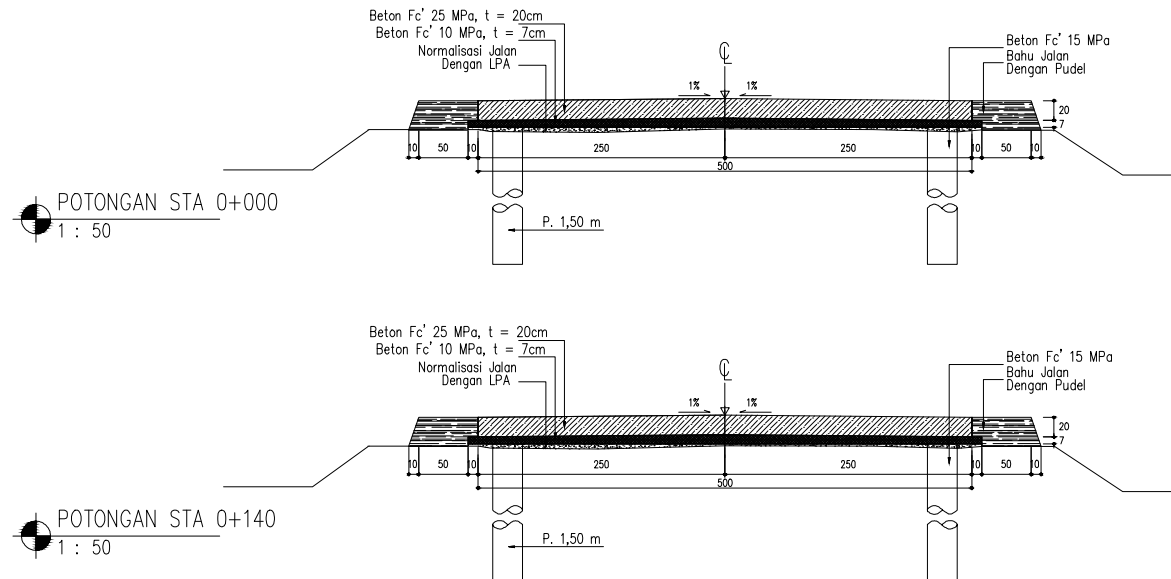


PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
BOJONEGORO PAKET 2

PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL GAMBAR	SKALA	NAMA MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING	NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
POTONGAN MELINTANG	1 : 50	KUKUH BAYU ADITYA NRP. 3114030069 M. NU'MAN AL FARITSY NRP. 3114030069	Ir. WIDJONARKO NIP. 19531209 198403 1 001	06	11

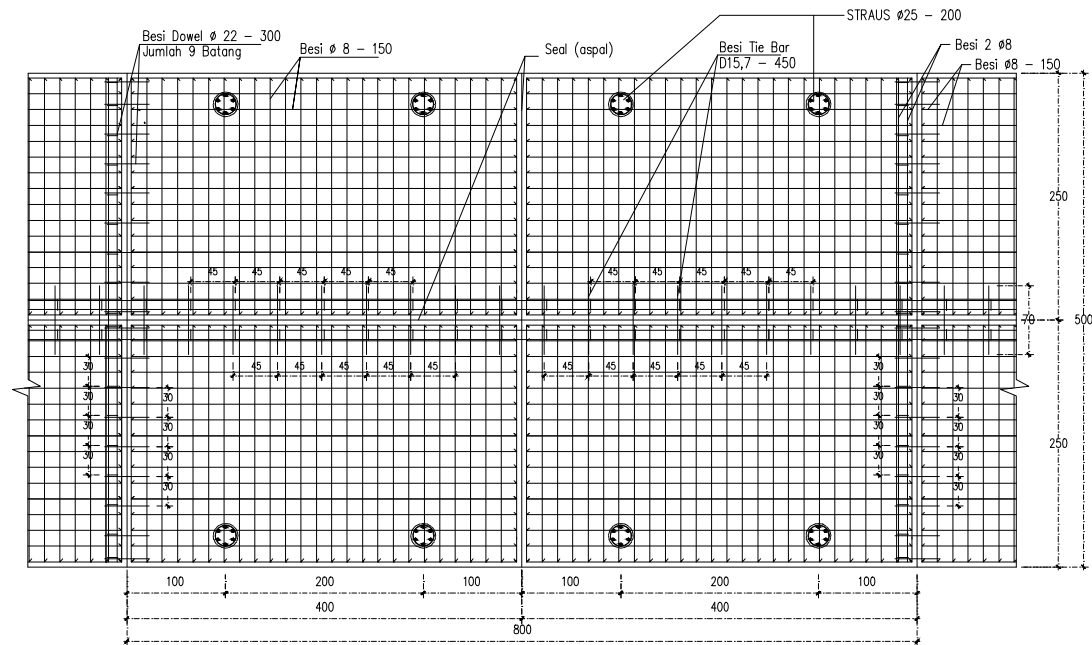
# RUAS VI



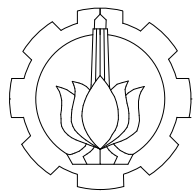
PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
BOJONEGORO PAKET 2

PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL GAMBAR	SKALA	NAMA MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING	NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
POTONGAN MELINTANG	1 : 50	KUKUH BAYU ADITYA NRP. 3114030069 M. NU'MAN AL FARITSY NRP. 3114030069	Ir. WIDJONARKO NIP. 19531209 198403 1 001	07	11



DETAIL PENULANGAN PLAT (ATAS)  
SKALA 1 : 50



PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
BOJONEGORO PAKET 2

PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL GAMBAR

DETAIL PENULANGAN  
PLAT (ATAS)

SKALA

1 : 50

NAMA MAHASISWA

KUKUH BAYU ADITYA  
NRP. 3114030069  
M. NU'MAN AL FARITSY  
NRP. 3114030069

DOSEN PEMBIMBING

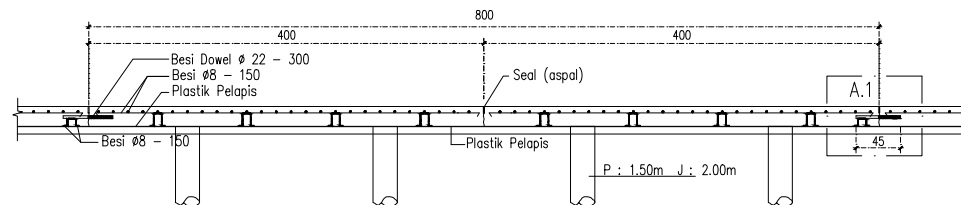
Ir. WIDJONARKO  
NIP. 19531209 198403 1 001

NO. GAMBAR

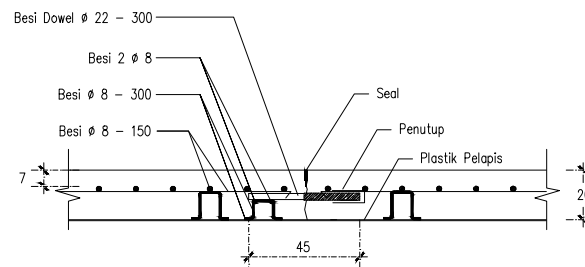
08

JUMLAH GAMBAR

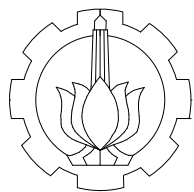
11



DETAIL PENULANGAN PLAT (MEMANJANG)  
SKALA 1 : 50



DETAIL A1 (MEMANJANG)  
SKALA 1 : 20



PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
BOJONEGORO PAKET 2

PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL GAMBAR

DETAIL PENULANGAN  
PLAT (MEMANJANG)

SKALA

NAMA MAHASISWA

KUKUH BAYU ADITYA  
NRP. 3114030069  
M. NU'MAN AL FARITSY  
NRP. 3114030069

DOSEN PEMBIMBING

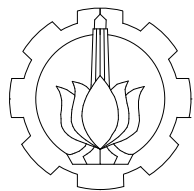
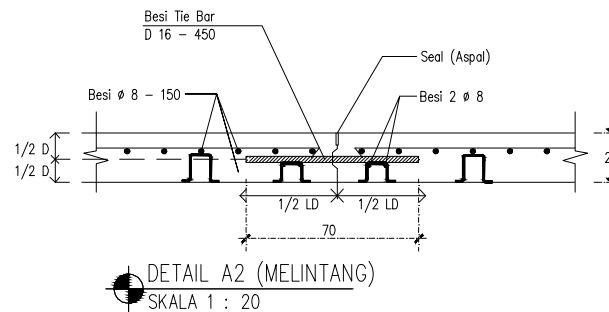
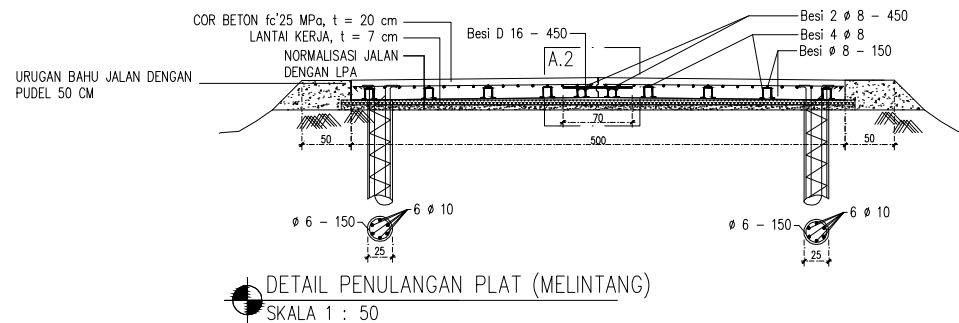
Ir. WIDJONARKO  
NIP. 19531209 198403 1 001

NO. GAMBAR

09

JUMLAH GAMBAR

11



PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
BOJONEGORO PAKET 2

PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL GAMBAR

DETAIL PENULANGAN  
PLAT (MELINTANG)

SKALA

NAMA MAHASISWA

KUKUH BAYU ADITYA  
NRP. 3114030069  
M. NU'MAN AL FARITSY  
NRP. 3114030069

DOSEN PEMBIMBING

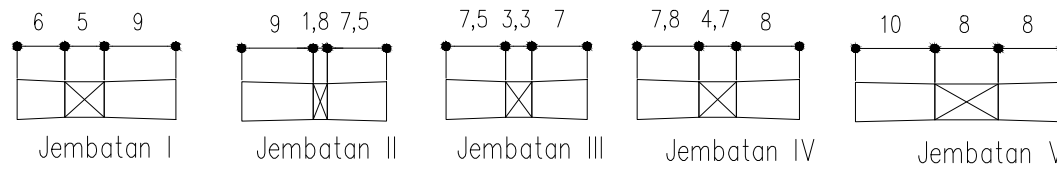
Ir. WIDJONARKO  
NIP. 19531209 198403 1 001

NO. GAMBAR

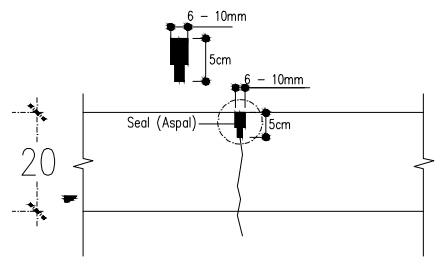
10

JUMLAH GAMBAR

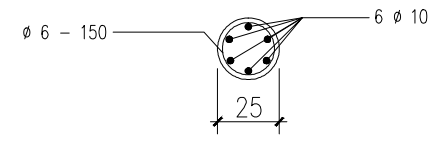
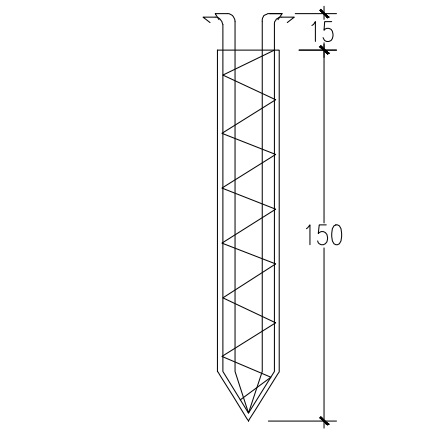
11



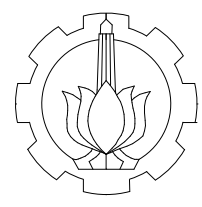
DETAIL OPRITAN JEMBATAN



DETAIL SEAL  
SKALA 1 : 10



DETAIL STROUSS  
SKALA 1 : 20



<p>PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM BOJONEGORO PAKET 2</p>	JUDUL GAMBAR	SKALA	NAMA MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING	NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
			<p>KUKUH BAYU ADITYA NRP. 3114030069</p> <p>M. NU'MAN AL FARITSY NRP. 3114030069</p>	<p>Ir. WIDJONARKO NIP. 19531209 198403 1 001</p>	11	11

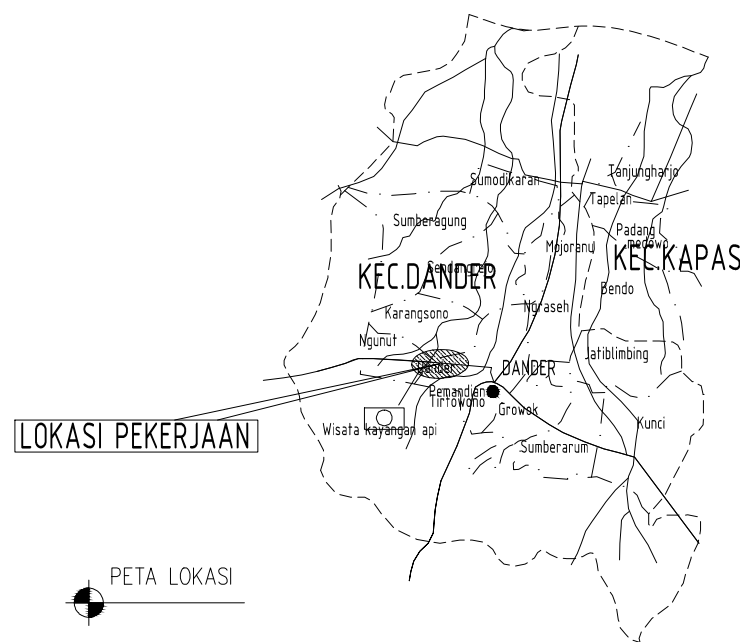
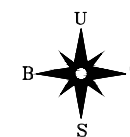
PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER



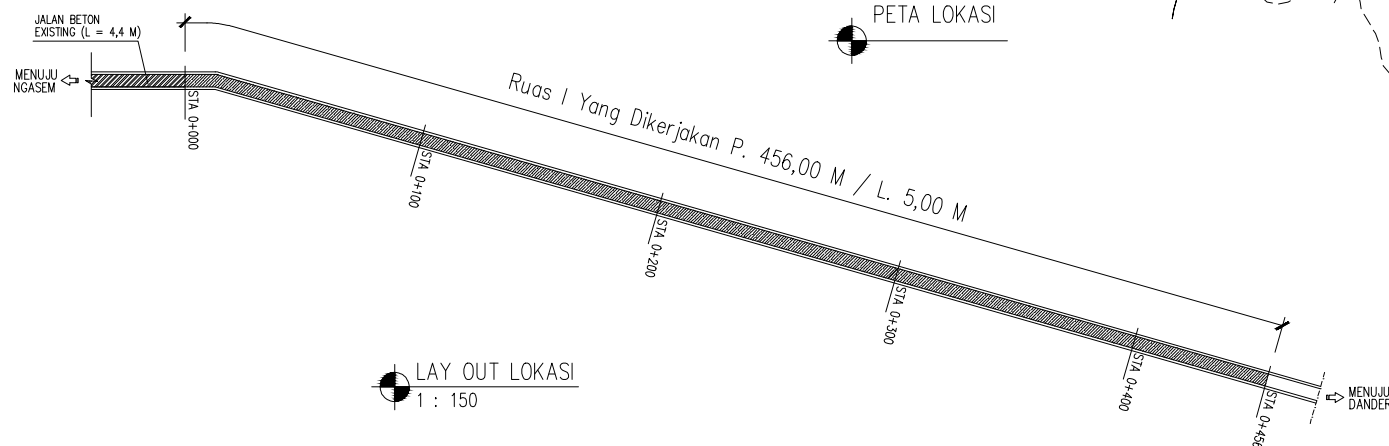
DED (Detail Engineering Desain)

PAKET 3

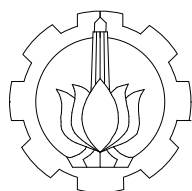
PROYEK PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
BOJONEGORO



PETA LOKASI



LAY OUT LOKASI  
1 : 150



PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
BOJONEGORO PAKET 3

PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL GAMBAR

LAY OUT LOKASI

SKALA

1 : 150

NAMA MAHASISWA

KUKUH BAYU ADITYA  
NRP. 3114030069  
M. NU'MAN AL FARITSY  
NRP. 3114030069

DOSEN PEMBIMBING

Ir. WIDJONARKO  
NIP. 19531209 198403 1 001

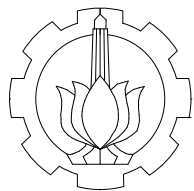
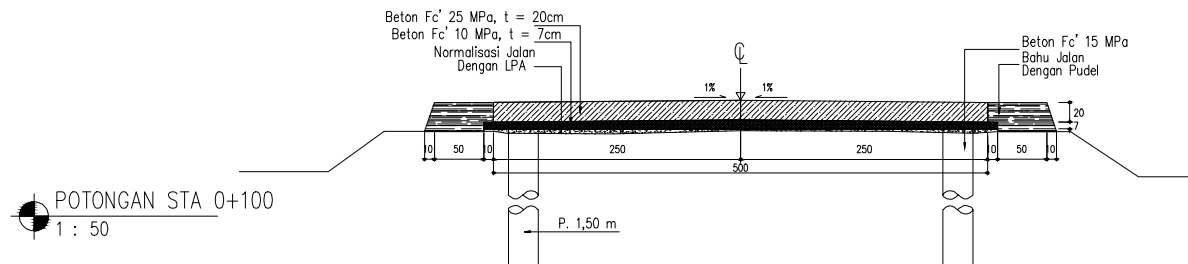
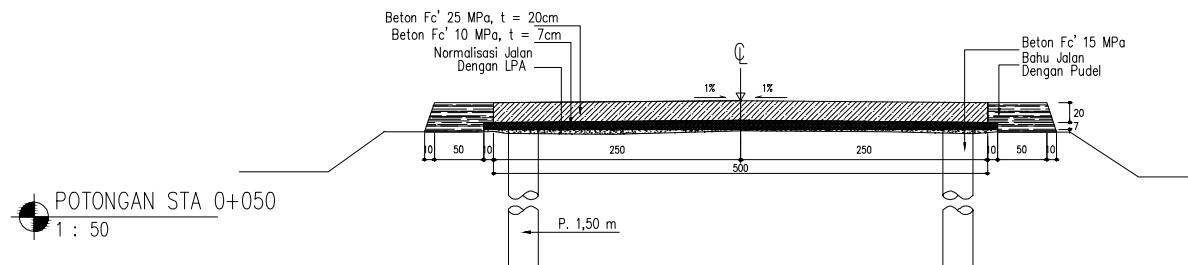
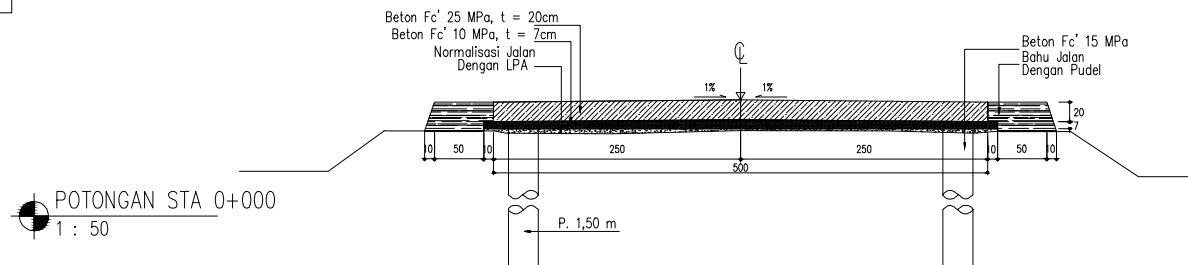
NO. GAMBAR

01

JUMLAH GAMBAR

09

RUAS I

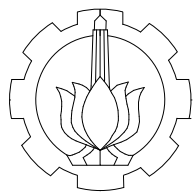
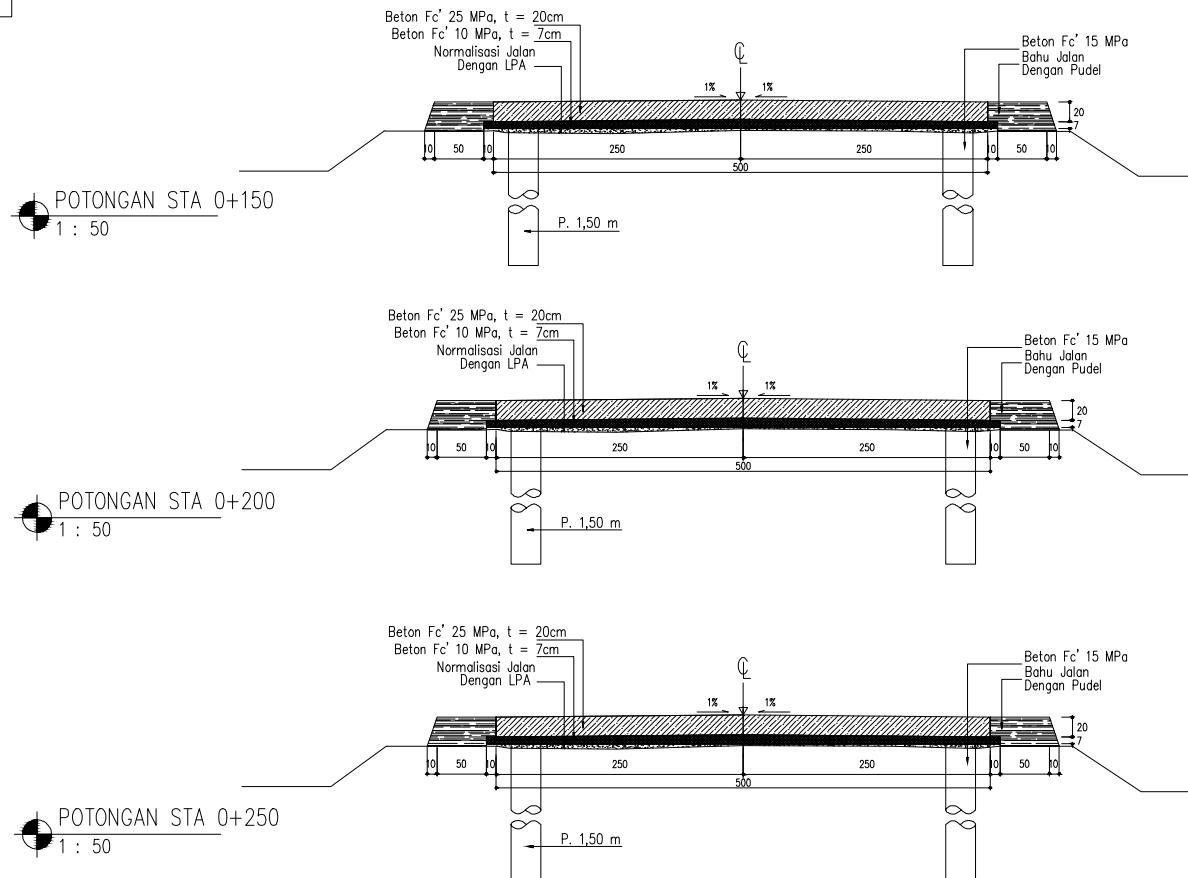


PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
BOJONEGORO PAKET 3

PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL GAMBAR	SKALA	NAMA MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING	NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
POTONGAN MELINTANG	1 : 50	KUKUH BAYU ADITYA NRP. 3114030069 M. NU'MAN AL FARITSY NRP. 3114030069	Ir. WIDJONARKO NIP. 19531209 198403 1 001	02	09

# RUAS I

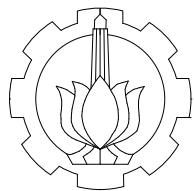
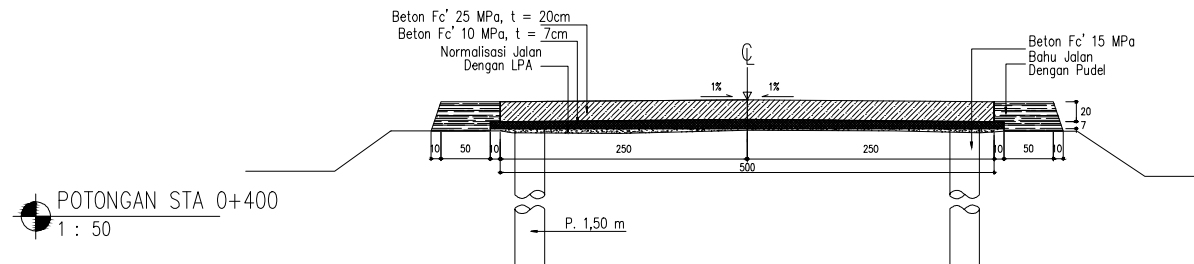
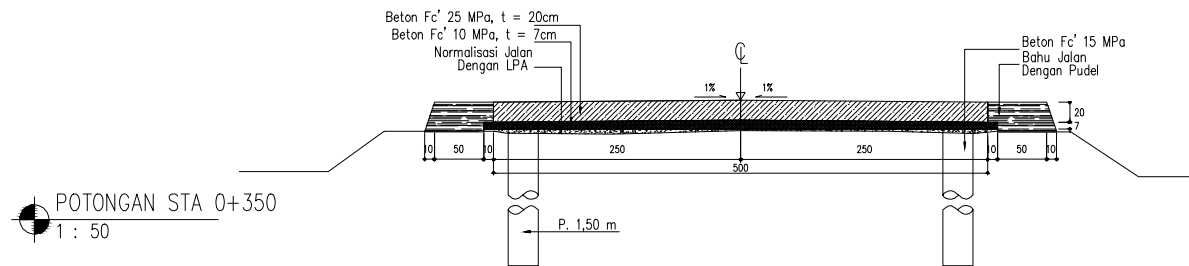
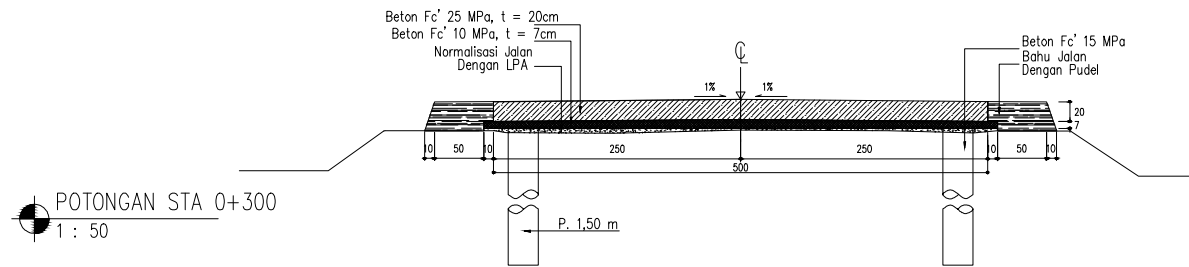


PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
BOJONEGORO PAKET 3

PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL GAMBAR	SKALA	NAMA MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING	NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
POTONGAN MELINTANG	1 : 50	KUKUH BAYU ADITYA NRP. 3114030069 M. NU'MAN AL FARITSY NRP. 3114030069	Ir. WIDJONARKO NIP. 19531209 198403 1 001	03	09

RUAS I

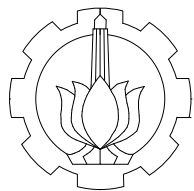
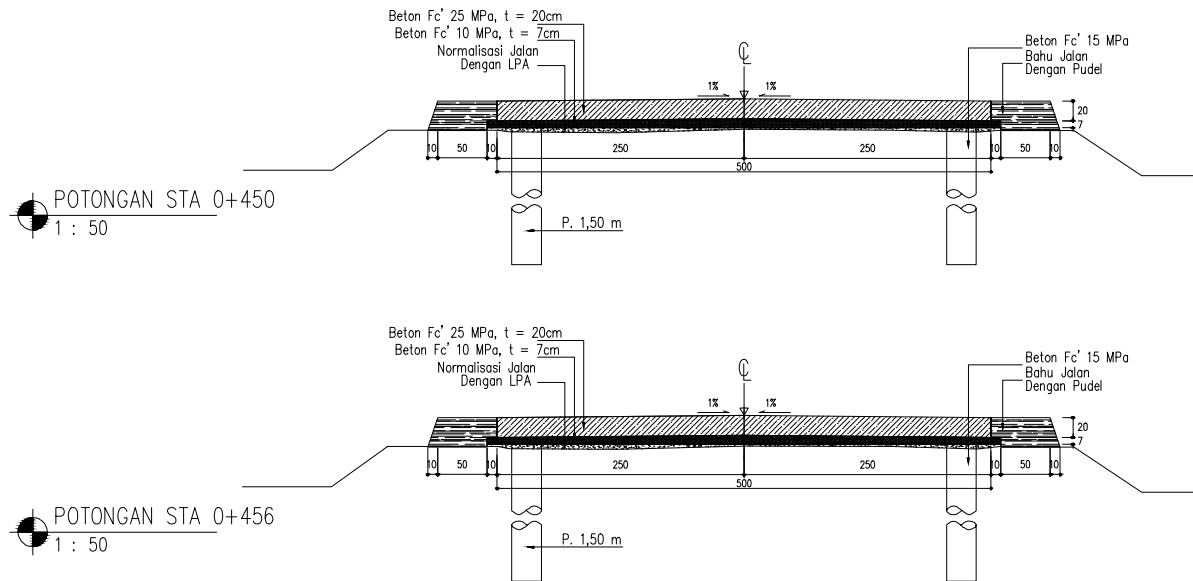


PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
BOJONEGORO PAKET 3

PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL GAMBAR	SKALA	NAMA MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING	NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
POTONGAN MELINTANG	1 : 50	KUKUH BAYU ADITYA NRP. 3114030069 M. NU'MAN AL FARITSY NRP. 3114030069	Ir. WIDJONARKO NIP. 19531209 198403 1 001	04	09

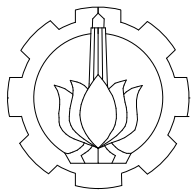
# RUAS I



PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
BOJONEGORO PAKET 3

PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL GAMBAR	SKALA	NAMA MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING	NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
POTONGAN MELINTANG	1 : 50	KUKUH BAYU ADITYA NRP. 3114030069 M. NU'MAN AL FARITSY NRP. 3114030069	Ir. WIDJONARKO NIP. 19531209 198403 1 001	05	09



PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

DETAIL PENULANGAN  
PLAT (ATAS)

1 : 50

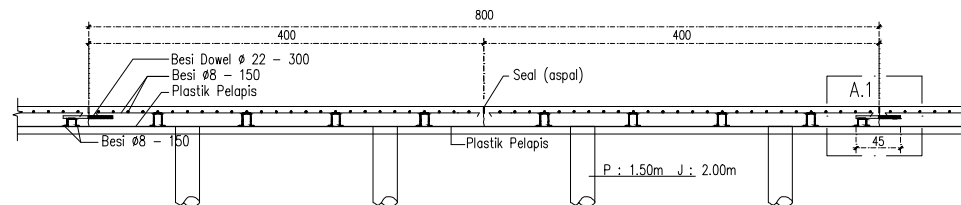
KUKUH BAYU ADITYA  
NRP. 3114030069

M. NU'MAN AL FARITSY  
NRP. 3114030069

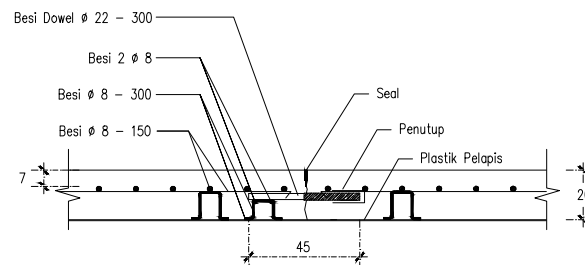
Ir. WIDJONARKO  
NIP. 19531209 198403 1 001

06

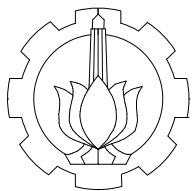
09



DETAIL PENULANGAN PLAT (MEMANJANG)  
SKALA 1 : 50



DETAIL A1 (MEMANJANG)  
SKALA 1 : 20



PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
BOJONEGORO PAKET 3

PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL GAMBAR

DETAIL PENULANGAN  
PLAT (MEMANJANG)

SKALA

NAMA MAHASISWA

KUKUH BAYU ADITYA  
NRP. 3114030069  
M. NU'MAN AL FARITSY  
NRP. 3114030069

DOSEN PEMBIMBING

Ir. WIDJONARKO  
NIP. 19531209 198403 1 001

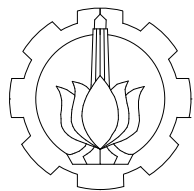
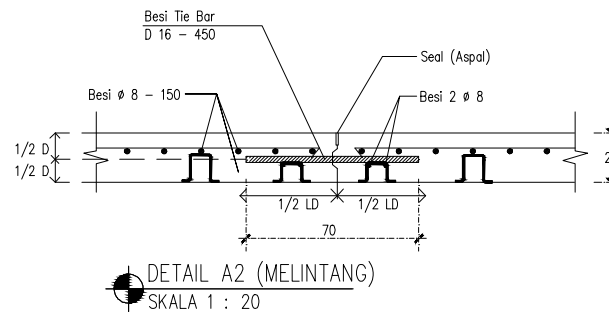
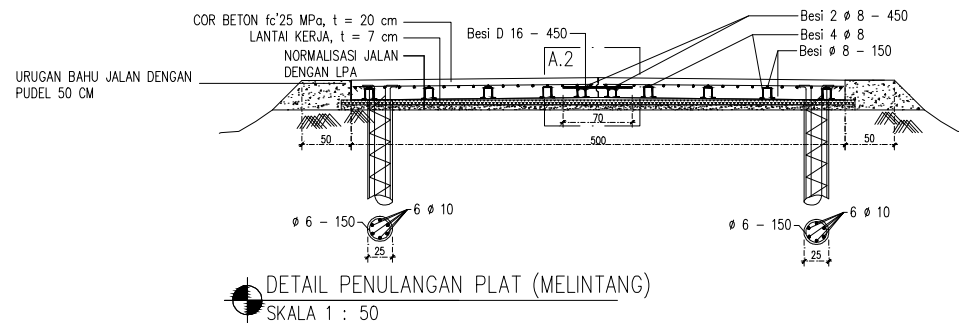
NO. GAMBAR

07

JUMLAH GAMBAR

09





PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
BOJONEGORO PAKET 3

PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL GAMBAR

DETAIL PENULANGAN  
PLAT (MELINTANG)

SKALA

NAMA MAHASISWA

KUKUH BAYU ADITYA  
NRP. 3114030069  
M. NU'MAN AL FARITSY  
NRP. 3114030069

DOSEN PEMBIMBING

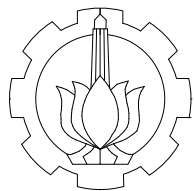
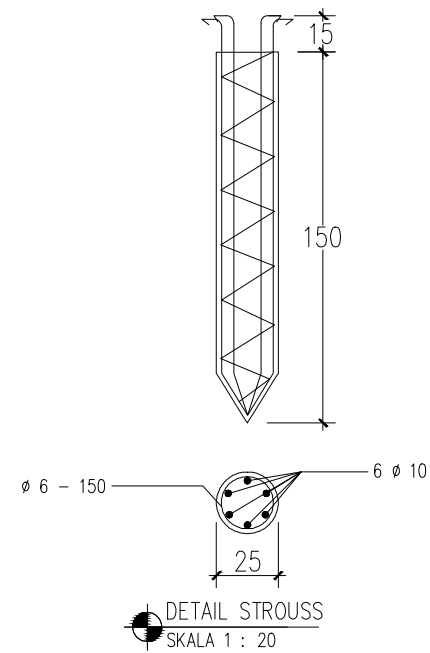
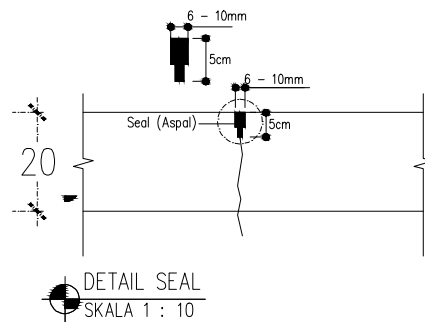
Ir. WIDJONARKO  
NIP. 19531209 198403 1 001

NO. GAMBAR

08

JUMLAH GAMBAR

09



PENINGKATAN JALAN DANDER – NGASEM  
BOJONEGORO PAKET 3

PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL GAMBAR

SKALA

NAMA MAHASISWA

DOSEN PEMBIMBING

NO. GAMBAR

JUMLAH GAMBAR

KUKUH BAYU ADITYA  
NRP. 3114030069

M. NU'MAN AL FARITSY  
NRP. 3114030069

Ir. WIDJONARKO  
NIP. 19531209 198403 1 001

09

09